Reid, David Boswell

Vorschule der Chemie in einer Reihe von Versuchen mit Erläuterungen über chemische Erscheinungen im täglichen Leben ; für Schule und Haus

Stuttgart 1852

Vorschule der Chemie

in

einer Reihe von Versuchen.

Mit Erläuterungen

über

chemische Erscheinungen im täglichen Leben.

Für Schule und Haus

gemeinfaßlich behandelt

von

David Boswell

Dr. D. B. Reid,

Mitglied der königlichen Gesellschaft.

Nach der neuesten Auflage aus dem Englischen

von

Dr. Franz Kottenkamp.

Neue verbesserte Auflage.

Mit vielen Abbildungen.

Stuttgart:

Rieger'sche Verlagsbuchhandlung.

1852.

Druck der Rieger'schen Officin in Stuttgart.

Vorrede.

Der Verfasser dieses Werkes beabsichtigte die Erleichterung des Studiums der Chemie, als eines Zweiges der Erziehung in höheren und niederen Schulen, und zugleich als eine Grundlage für die wichtigere praktische Anwendung in der Oekonomie des täglichen Lebens und in den Gewerben, indem er das Interesse Derjenigen, welche Naturstudien beginnen, für die Natur der materiellen Welt zu zu erwecken strebte.

Die Chemie nimmt eine besondere Stellung als Zweig der allgemeinen Erziehung wegen ihres praktischen Verhältnisses zu dem Material ein, womit der Mensch jeden Augenblick während seines Lebens in Beziehung kömmt. Niemand kann die Erscheinungen der Athmung, die Natur und die Arten der Atmosphäre, welcher der menschliche Körper ausgesetzt ist, die Theorie der Verbrennung, die Mittheilung der Wärme, die Erzeugung künstlichen Lichtes, die Reinigung des Wassers, die Entwicklung giftiger Gase und anderer schädlicher Unreinigkeiten, oder irgend einen Theil der unendlich vielen Thatsachen erforschen, worauf diese Wissenschaft hinweist, oder

welche sie erklärt, ohne die wichtige Stellung zu begreifen, die sie in Bezug auf allgemeine Oekonomie und auf die Verhältnisse der Mittel einnimmt, wodurch der Urheber der Natur für die Existenz des Menschen gesorgt hat.

Jedermann ist mehr oder weniger ein praktischer Chemiker, mag man die Chemie systematisch oder nicht studiren. Somit kömmt es darauf an, wie weit eine Darstellung ausgewählter Erläuterungen, die mit dieser Wissenschaft verknüpften Thatsachen hinsichtlich der Bedürfnisse des täglichen Lebens zu einem allgemeinen Zweig der Erziehung machen kann. Solche Darstellungen werden den Vortheil haben, daß sie die Seele auf eine genauere Kenntniß der materiellen Welt anleiten, und daß sie die gründlichere Beobachtung vieler Natur- und Kunsterscheinungen, die man im täglichen Leben zu übersehen pflegt, veranlassen.

Diese Darlegungen sind bereits als praktisch erprobt worden. Vor mehren Jahren wurden Vorlesungen vor mehr wie tausend Personen verschiedener Lehranstalten in der Absicht gehalten, die Einzelnheiten durch Versuche darzustellen; daraus ergab sich der Umstand, daß der Aufwand einer sehr mäßigen Summe in jeder Schule genügen wird, um die wichtigeren und wesentlicheren Sätze der Chemie zu erläutern, welche mit der Erhaltung der Gesundheit, der Anwendung und dem Gebrauch der Feuerung und denjenigen Theilen dieser Wissenschaft verknüpft sind, welche sich stets der Aufmerksamkeit aller Stände darbieten.

In dergleichen Darlegungen der Chemie braucht man sich nicht mit verwickelten Instrumenten einzulassen, sondern man kann dieselben mit einfacher Vorrichtung ausführen, deren Anwendung ohne Schwierigkeit nach einiger Uebung stattfinden wird, während sie für alle erheischten Erläuterungen genügt.

In den Lehranstalten, wo dergleichen Versuche angestellt wurden, gingen die Zöglinge mit Eifer auf die vorgeschriebenen Uebungen ein. Bei gehöriger Anordnung waren dieselben den Neigungen und den Fähigkeiten der Zuhörer angemessen. Eine Stunde wöchentlich genügt schon zur Legung einer Grundlage, und ist die Darlegung mit einem System praktischer Versuche bei kleinerer Vorrichtung verbunden, so gewährt das Verfahren, in welches sich die Zöglinge einlassen, eine geistige Uebung von großer Wichtigkeit und gewöhnt schon in der Jugend an genaue und richtige Beobachtung. Die Vereinigung eines gewissen Betrages praktischer Ausübung mit der Theorie ist stets für die Erreichung dieser Zwecke von großer Wichtigkeit, wie einfach auch die Vorrichtung sein mag. Chaptal hat richtig bemerkt, daß Diejenigen, welche sich in Versuche einlassen, darin die Bestätigung dessen sehen, was ihnen theoretisch dargelegt wird; sie beziehen alles ihnen Dargestellte auf dasjenige, was sie thun, vergleichen die Theorie mit dem eigenen Verfahren und betrachten letzteres als mit ersterer gewissermaßen gleichbedeutend.

Dergleichen Darlegungen sind nicht allein da-

durch von Wichtigkeit, daß sie zu einer mehr ökonomischen Benützung der Mittel ärmerer Volksklassen anleiten und deren Behaglichkeiten vermehren, sondern auch dadurch, daß sie andern Klassen der Gesellschaft vortheilhaft sind. Wesentlich nothwendig sind sie für junge Leute, für deren späteren Stand eine Kenntniß physischer Wissenschaften erforderlich ist; da nun die Fortschritte aller Zweige derselben sehr schnell geschehen, so ist es ohne Erwerbung von Kenntnissen dieser Art in den Elementarschulen für den Arzt, Ingenieur, Architekt, Fabrikanten und für Alle, die durch ihr Gewerbe für die Naturkunde interessirt sind, durchaus unmöglich, daß sie denjenigen Betrag der Belehrung, der jetzt erfordert wird, in der für die Studien gewöhnlich bestimmten Zeit erlangen, ebenso wie ein Philolog und Mathematiker niemals eine höhere Stellung erreichen wird, wenn er das Studium der Klassiker und der Mathematik erst auf der Universität beginnt. In einigen Ständen ist sogar die Zeit der Erziehung für dieselben dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft nicht angemessen; wenn der Elementarunterricht wenigstens in einigen Zweigen in Schulen und Gymnasien nicht systematisch ertheilt wurde, so ist in Zukunft eine ausgedehnte Zeit dafür erforderlich, welche dem sonst fortschreitenden Studirenden in seiner eigentlichen Wissenschaft bedeutend aufhält; oder es müssen alsdann Vorlesungen auf Universitäten gewissermaßen sehr niedrig gehalten werden, da die Professoren ihre Vorträge mit der Dar=

legung der einfachsten Anfangsgründe beginnen müssen, welche weit zweckmäßiger erlernt werden, bevor ihre Zuhörer zu ihnen gelangen.

Die Chemie verdient mehr die allgemeine Aufmerksamkeit, wie irgend ein anderer Zweig der Physik: wegen der Kenntniß über Zusammensetzung der Materie ist sie auch als Grundlage anderer Zweige zu betrachten, welche mit ihr später je nach den örtlichen Umständen in jeder Lehranstalt verbunden werden können.

Würde der genannte Plan in größerer Ausdehnung zur Ausführung gebracht, so müßte sich eine große Masse Kenntnisse über die Natur und die Fähigkeit des Materials der Erdkugel und über Kunstprodukte verbreiten, die gegenwärtig nur auf eine sehr kleine Zahl beschränkt sind; außer den auf diese Weise unmittelbar gewonnenen Vortheilen, würden viele andere werthvolle Resultate besonders eine genauere Kenntniß von der Natur der Wirkung äußerer Einflüsse auf den menschlichen Körper erlangt werden; dadurch würde eine weitere und leicht erlangte Mitwirkung in der Durchführung öffentlicher Maßregeln zur Verbesserung der Gesundheit veranlaßt werden, und zwar besonders in derjenigen Klasse der Gesellschaft, deren Mangel an Mitteln und deren Neigungen sie den Krankheitsursachen aussetzen, die sich durch Sorgfalt entfernen lassen. Auch darf man nicht vergessen, daß Auswanderer durch dergleichen Gelegenheit die Kenntniß zahlreicher Thatsachen erwerben können, die ihnen bei der Ansied-

lung von großem Nutzen sein müssen; zu dem Zweck auch würde die Errichtung einiger Lokalschulen in den hauptsächlichsten Häfen der Einschiffung wünschenswerth sein.

Beim Gebrauche dieses Werkes ist dem Lehrer zu empfehlen, daß er vom Anfang seines Vortrags an alle Versuche anstellt, die seine Gewandtheit ihm gestattet; die Uebung wird ihn bald in Stand setzen, zahlreiche Anordnungen zur Erleichterung zu treffen, die ihm vielleicht zuerst nicht auffallen. Er muß sich aber bemühen, ein kleines Museum anzulegen, indem er mit denjenigen Materialien beginnt, die in dem letzten Kapitel erwähnt sind. Der häufige Gebrauch des chemischen Rechentisches, welcher bei den Theilchen der Materie beschrieben ist, wird Demjenigen, welcher die Chemie nur im Allgemeinen studirt, von wesentlichem Nutzen sein, damit er die genaue Natur zahlreicher chemischer Wirkungsweisen besonders in dem Fall erkennt, daß er Erläuterungen durch Versuche nicht häufig sehen kann.

Grundlage der Chemie.

Erstes Kapitel.

Einleitung. — Natur der Chemie.

1. Die Erdkugel bietet unsern Sinnen eine große Mannigfaltigkeit von Materialien mit verschiedenen Eigenschaften. Durch letztere unterscheiden sich dieselben von einander und sind zu den verschiedenen Zwecken geeignet, zu denen sie in der allgemeinen Oekonomie der Natur und zur Befriedigung der Bedürfnisse des Menschen dienen. Eine Kenntniß der Eigenschaften derselben ist durch die allgemeine Erfahrung des Menschen gewonnen worden, welche sich in den aufeinander folgenden Generationen allmählig steigerte; besonders wirkten die Entdeckungen von Naturforschern darauf hin, welche ihre Zeit auf solche Forschungen verwandten.

2. Der Ausdruck „allgemeine Naturkunde" wird gewöhnlich zur Bezeichnung der Kenntniß der materiellen Welt gebraucht, die man in der genannten Weise, d. h. durch Beobachtung und Versuche, erlangte.

3. Gewöhnlich betrachtet man, um eine klare und systematische Anordnung der Thatsachen auszuführen, dieselben von verschiedenen Gesichtspunkten aus und ordnet sie unter verschiedene Abtheilungen. Auf diese Weise sind die zwei Hauptzweige Naturphilosophie oder Physik gebildet worden, welche die Grundlage jedes Theiles der Naturkunde darbieten, mag dieselbe das Thier-, Pflanzen- oder Mineralreich betreffen.

4. Die Physik behandelt diejenigen Eigenschaften der Materie, worin Form und Stetigkeit oder Bewegung derselben in Betracht kommen. Das Segeln eines Bootes, die Bewegung einer Kanonenkugel, die Wirkung einer Maschine, die Errichtung eines Baues, die Gestaltveränderung eines Stückes Holz oder Stein durch mechanische Mittel fällt im

Allgemeinen in den Bereich dieser Wissenschaft. Die Stetigkeit der Körper, die Bewegung, die Erzeugung und Richtung derselben und die Wirkung eines Anstoßes, den eine Masse Materie, welche auf eine andere einwirkt, erzeugt, sind immer die Hauptgegenstände der Betrachtung.

5. In der Chemie jedoch findet eine andere Betrachtung statt. Durch dieselbe werden die Eigenschaften der kleinen Theilchen der Materie und die Art erforscht, worin die Theilchen einer Art Materie auf die Theilchen anderer Körper Einfluß üben, wenn sie mit einander genau vermischt werden.

6. In der Physik bieten die Materialien oder die Massen, welche zu Gegenständen des Versuchs und der Beobachtung gemacht werden, dieselben allgemeinen Charaktere, bevor und nachdem sie beobachtet und zu Gegenständen des Versuches gemacht wurden. Der Marmor, der aus dem Boden gegraben wird, bleibt Marmor, ob man ihn mit einem Hammer zerschlägt, oder ob der Bildhauer mit dem Meißel daraus eine Statue bildet; eine mechanische Veränderung hat allein stattgefunden.

7. Bei chemischer Wirkung jedoch ist dies nicht der Fall; die Stoffe bilden mehr oder weniger durch dieselbe eine neue Form; Licht, Wärme, Elektrizität und Magnetismus entwickeln sich oft in demselben Versuche. Brennt ein Stück Steinkohle, so findet eine chemische Wirkung zwischen seinen Theilchen und denen der Luft statt; ein beträchtlicher Theil der Steinkohle verschwindet; die damit in Berührung kommende Luft erlangt neue Eigenschaften, wird tödtlich für thierisches Leben und kann nicht mehr die Verbrennung befördern; Licht und Wärme entwickeln sich in beträchtlichem Maße. Alles dieses entsteht daraus, daß die kleinen Theilchen der Steinkohle auf die kleinen Lufttheilchen Einfluß üben, indem der größte Theil der Steinkohle Stoffe erzeugt, die nicht länger sichtbar, sondern wie Luft verdünnt sind, wie verschieden sie auch in anderer Hinsicht sein mögen.

8. Wird die Steinkohle ohne Zutritt der Luft erhitzt, so entsteht eine andere Reihe von chemischen Veränderungen; Gas, Wasser, Theer, Ammonia und Coks werden gebildet.

9. Zucker und Salz werden durch Wasser aufgelöst, indem sich Theilchen der Flüssigkeit mit denen des festen Körpers verbinden; durch Vermischung verschiedener Stoffe wird nicht allein Wärme, Luft und Elektrizität entwickelt, sondern feste Körper werden oft flüssig und gasförmig, während Flüssigkeiten fest oder gasförmig werden, und Gase oft in eine flüssige oder feste Form übergehen.

10. Farbe, Dichtigkeit, Glanz, Zähigkeit und andere

Eigenschaften chemisch wirkender Körper werden häufig so gänzlich verändert, daß wir mit dem Auge allein nicht mehr in dem Produkte das ursprüngliche Material erkennen können, woraus dasselbe gebildet worden ist; wird Sand und Soda in einem Ofen erhitzt, so vereinigen sich die Theilchen des einen mit denen des andern und bilden geschmolzen durchsichtiges Glas.

11. Eine Veränderung der Eigenschaften ist also der Hauptcharakter chemischer Wirkung, nicht eine Veränderung der Bewegung, des Ortes oder der Gestalt, wie bei der Physik.

12. Was aber sind die Theilchen der Materie? Hat dieselben Jemand gesehen? Kann man sie aus einer Masse Materie herausnehmen und an sich untersuchen? Die erstere Frage hat man noch nicht beantworten können; man besitzt weder ein zur Genüge scharfes Gesicht, noch genug feine Instrumente, um ein Theilchen aus der Masse Materie herauszunehmen und es an sich zu zeigen. Die hier erwähnten Theilchen sind nicht solche, welche man in der gewöhnlichen Sprache so nennt, sondern die kleinsten Theilchen, die man erlangen könnte, würde die Unterabtheilung der gewöhnlichen Theilchen zur größtmöglichen Ausdehnung getrieben. Der Fortschritt der Chemie hat eine Reihe von Thatsachen aufgestellt, die mit den Verhältnissen, worin Körper sich vereinigen, verbunden sind; diese haben allgemein zu dem Glauben geführt, daß sehr kleine Theilchen oder Atome vorhanden sind, durch deren Vereinigung jede Masse Materie zusammengesetzt ist. Diese Theilchen werden als so ungemein klein vorausgesetzt, daß man es für unmöglich hält, die einzelnen Theilchen in irgend einer beobachteten Masse Materie zu entdecken, ebenso wie man mit nacktem Auge nicht die verschiedenen Pflanzen, Blumen und Blätter erkennt, welche die Oberfläche eines entfernten Berges bedecken, obgleich man dessen Umrisse sehr deutlich sieht. Sie sind so klein, daß sie unserem unvollkommenen Gesicht verborgen bleiben, obgleich wir den Stoff, woraus sie bestehen, erkennen können. Besäßen wir aber ein stärkeres Gesicht, so würden wir sicherlich jedes Theilchen an seinem passenden Orte sehen, ebenso wie wir bei näherer Ansicht Pflanzen und Blumen des Berges erkennen.

13. Die Atome, welche die Masse der Materie bilden, lassen sich deßhalb als eine mehr unmittelbare Schöpfung Gottes betrachten, indem die Massen, worin sie jetzt vereinigt sind, durch Umstände, denen sie später ausgesetzt wurden, und durch die Zahl und Natur dieser verbundenen

Atome entstanden. Sie wurden offenbar zu den verschiedenen Zwecken erschaffen, wozu sie der Mensch gebrauchte; somit erkennen wir, daß der Mensch in allen seinen Erfindungen Materialien anwandte, welche vom Urheber der Natur zu denselben Zwecken bestimmt wurden. Könnten wir uns ein Vergrößerungsglas von genügender Kraft verschaffen, so würden wir den Fortschritt einzelner Theilchen in allem schwankenden Wechsel verfolgen können und sie in allen ihren neuen und mannigfachen Formen erkennen, wie verschieden auch dem nackten Auge die Massen erscheinen mögen, worin sie enthalten sind.

14. Diese Atome oder Theilchen werden nicht als eines Wechsels fähig betrachtet, wie verschieden auch die Gestalt einer Masse Materie je nach der Weise, worin sie angehäuft sind, sein mag. Sie können ein dünnes und unsichtbares Gas, wie die von uns eingeathmete Luft, einen dichten und schweren Körper, eine Wolke oder eine bewegliche Flüssigkeit, je nach der Art ihrer Verbindung unter einander, darstellen. Welcher Stoff ist uns in verschiedenen Zuständen bekannter wie derjenige, welcher Eis, Wasser, Dampf und den blasenartigen Dunst, woraus Wolken bestehen, bildet? Auch können sie nicht durch irgend eine Kraft, die der Mensch besitzt oder welche auf der Oberfläche der Erdkugel als wirksam bekannt ist, zerstört werden. Sie können dem nackten Auge erscheinen oder verschwinden, und sind als dünnes unsichtbares Gas ebenso wesentlich vorhanden, wie in dem schwersten festen Körper. Newton sprach die jetzt vorherrschende Meinung sehr gut mit den Worten aus, er halte es für wahrscheinlich, „daß der Urheber der Natur im Anfang die Materie in festen, massenhaften, harten, undurchdringlichen Theilchen von einer Größe und Gestalt bildete, welche den Zweck, wozu er sie schuf, am besten entsprach und daß diese ursprünglichen Theilchen unvergleichlich härter wie irgend ein poröser Stoff sind, welcher aus ihnen zusammengesetzt wurde — so hart, daß sie niemals sich abnutzten oder zerbrachen, indem keine gewöhnliche Kraft Dasjenige zu theilen vermochte, welches bei der ersten Schöpfung als e i n e s gebildet war."

15. Dies sind die Theilchen, welche chemische Wirkung erzeugen, wenn verschiedene Arten sich vereinigen oder von einander trennen. Sie sind so klein, daß sie einzeln unsichtbar sind; sie sind so zahllos, daß die Myriaden, worin sie sich vereinigen, Luft, Erde, Meer und jedes materielle Ding der Erdkugel bilden. So merkwürdig sind sie gebildet, daß sie niemals ihre chemischen Anordnungen ohne die Entwicklung

oder Aufnahme von Wärme, Licht oder Elektrizität ausführen. So gewaltig und majestätisch großartige Naturerscheinungen sind, z. B. Gewitter, Orkane oder vulkanische Ausbrüche, so müssen alle, mehr unmittelbar betrachtet, der Wirkung zahlloser Mengen kleiner Theilchen zugeschrieben werden.

16. Wenden wir uns vom Mineralreich zum Thier- und Pflanzenreich, so finden wir wieder die Atome in unaufhörlicher Thätigkeit, ohne Zweifel durch die besondere Vorrichtung bedingt, als welche man, von einem Gesichtspunkte aus, einen Baum oder einen Thierkörper betrachten kann, indem die verschiedenen, dort beobachteten Gefüge aus Nahrung durch chemische Wirksamkei entstehen — aus einem Material, welches todt war, und welches im Verlaufe der Zeit, wenn der Tod eintritt, wieder zu dem verwandten Staube zurückkehrt. Beobachtet man in den Erzeugnissen der belebten Welt einen besonderen Bau, den man im Mineralreich nicht findet, so entsteht dies daraus, daß die verschiedenen Theilchen, woraus jene gebildet sind, einander in dem lebendigen Körper geboten werden, welchen man, insoweit chemische Verhältnisse in Betracht kommen, als eine von der Gottheit selbst verfertigte Vorrichtung betrachten kann, worin alle Theilchen den besonderen Eindruck und die Anordnung erhalten, welche von den Umständen, worin sie sich begegnen, abhängt, ebenso wie das Gefüge einer künstlichen Maschine die besondere Wirksamkeit derselben anzeigt.

17. In welcher Weise ist jedoch die Chemie von Nutzen, und welchen Zwecken dient sie im gewöhnlichen Leben? Die Chemie lehrt die Natur und Zusammensetzung der Körper und viele ihrer wichtigsten Eigenschaften, die der Mensch zu wissen wünschen muß. Sie lehrt die Natur und Eigenschaften der eingeathmeten Luft, des Wassers, der Nahrung, der Kleidung, der von dem Menschen betretenen Erde und zahlreiche Veränderungen, denen sie ausgesetzt sind und die sämmtlich zu seinem Vortheil, je nach seiner Geschicklichkeit in chemischen Veränderungen, denen diese Körper ausgesetzt sind, gereichen. Kurz, alle Körper, mit denen der Mensch bekannt ist, sind einer Mannigfaltigkeit von chemischen Veränderungen unterworfen und werden in zahlreichen Fällen gänzlich durch chemische Veränderungen für die Zwecke vorbereitet, zu welchen sie gebraucht werden; somit auch bieten sich keine Wahrnehmungen von Thatsachen eindringlicher in den Erscheinungen der Natur oder in den Werken der Kunst, wie diejenigen dar, welche aus chemischer Wirksamkeit entstehen. Bei anderen Gelegenheiten bieten diese Wahrnehmungen Thatsachen dar, die wegen der Weise werth-

voll sind, worin sie Gefahr anzeigen oder den Menschen in Betreff von Umständen warnen, die ihn beschädigen oder tödten könnten; z. B. die Erlöschung eines brennenden Lichtes in der Atmosphäre eines alten Brunnens oder einer alten Grube verkündet ihm die Gefahr der Absteigung; die Aufhörung chemischer Veränderungen, welche das Brennen eines Lichtes begleiten, beweisen nämlich, daß die Luft in dem alten Brunnen oder in der Grube sich für Athmung ebenso wenig eignet, wie für die Verbrennung.

18. Die Chemie ferner ist eine Quelle eines nie versiegenden Interesses wegen der Eigenthümlichkeit der durch sie enthüllten Thatsachen und wegen der unendlichen Zwecke, wozu sie angewandt wird. Sie erklärt die Zusammensetzung der Luft, der Erde und des Wassers, und untersucht bei der mannigfachen Einwirckung der Wärme, des Lichtes und der Elektrizität die Vermögen und Eigenschaften verschiedener Arten von Materie. Wie reichlich ist auch der Mensch für alle seine Mühe und Arbeit in der Untersuchung belohnt worden! Tausende von Entdeckungen haben dazu gedient, den Gang der Civilisation zu fördern und die Behaglichkeiten des Lebens zu vermehren; die wahre Theorie der Verbrennung ist enthüllt worden: dadurch, daß man die Eigenschaften der Materie durch Feuer erprobte, hat man die Natur und die Kraft des Dampfes enthüllt; die Erforschung verschiedener Gegenstände, die auf den ersten Blick nicht viel zu leisten versprach, hat die nützlichsten Resultate gegeben; so hat die Untersuchung der chemischen Eigenschaften des Rauches die Gasbeleuchtung veranlaßt und Ergebnisse geliefert, welche zur Verfertigung des Kautschuktuches und zu anderm Verfahren führte, worauf zahlreiche Fabriken jetzt begründet sind.

19. Hinsichtlich der chemischen Künste, welche die Aufmerksamkeit des Menschen fortwährend in Anspruch nehmen, wird ein Blick auf wenige der wichtigsten die Ausdehnung und die Wichtigkeit der Kenntniß der Chemie erweisen.

20. Backen, Brauen, Destilliren und alles Verfahren, wodurch Nahrung aus rohen Naturprodukten bereitet wird, bildet im Allgemeinen eine Reihe chemischer Verfahrungsarten. Die Verfertigung von Ziegelsteinen, Töpferwaare, Porzellan, Glas, Mörtel und Kitt, die Gewinnung der Metalle aus Erzen, die Bildung von Metallegirungen und Amalgamen, das Verfahren des Bleichens, Färbens und Kattundrucks, die Bereitung der Seife, der Soda, der Säuren, Alkalien und eine niemals aufhörende Mannigfaltigkeit von chemischen Fabrikaten, welche diesen Namen führen, weil sie meist von Leuten zubereitet werden, welche einige Ge-

schicklichkeit in chemischen Verfahren haben, — Alles dies sind Verfahrungsweisen, die unter diese ausgedehute Wissenschaft einzureihen sind.

21. Blicken wir mehr im Einzelnen auf die Wichtigkeit einer dieser chemischen Künste. Man nehme z. B. die Manufaktur des Eisens. Ein Stück Eisenerz, wie man es meist in Großbritannien findet, zeigt allein eine dunkle, steinartige Masse, die für Jedermann unwichtig scheint, welcher die Zusammensetzung und das Vermögen nicht kennt, welches die Chemie darauf übt. Man setze es jedoch dem Verfahren eines Ofens mit Gebläse aus, so wird das Metall sogleich zum Vorschein kommen; und wie verschieden ist der Zweck, wozu man es anwendet! Wie mannigfach die Formen, zu denen man es bildet! Wie viele sind die Werkzeuge, womit Maurer, Schmiede und Zimmerleute arbeiten, welche einen so großen Antheil an den Behaglichkeiten des Lebens in jedem civilisirten Gemeinwesen haben! Eisen ist das Element, woraus diese Werkzeuge bestehen. Mit Instrumenten desselben Metalls durchdringt der Bergmann das Innere der Erde; denn die Spitzhaue und der Spaten sind von Eisen. In den Händen des Landmanns dient es als Pflug und Gartenhaue. Beim Soldaten wird es zum Degen, zur Flinte und zu zahlreichen anderen Angriffs- und Vertheidigungswaffen. In den Händen des Wundarztes mildert es als das zu den Operationen dienende Messer furchtbare Uebel, denen der Menschenkörper ausgesetzt ist. Als Dampfboot kämpft es mit Wind und Flut des Meeres; als Wägen der Eisenbahnen überholt es die geschwindesten Pferde. Man blicke einerseits auf die kleine Nadel, die bei der feinsten Stickerei gebraucht wird und dann wieder auf den Wagebalken der gewaltigen Dampfmaschine, der mit einem einzigen Arm eine Kraft von tausend Menschen äußert. Eisen bildet die Riegel, welche die Balken jedes Schiffes zusammenbinden, das unsere Ufer verläßt, wovon jedes ein großes Kunstwerk, gleichsam eine bewegliche Citadelle ist; es bildet den Magnet, der den Seefahrer über den spurlosen Ocean leitet und den Anker, der das Schiff im Sturme festhält. In vielen Schiffen ersetzt es bei der jetzigen Bauweise sogar das gewöhnlich gebrauchte Bauholz. Es hat Antheil an der Bildung der Schreibtinte, und es entstehen sogar daraus die Schreibfedern. Bei der Druckerpresse ist seine Bedeutung noch augenscheinlicher, denn es wirkt in dieser großen Maschine zur Verbreitung der Kenntniß. In der Uhrfeder befähigt es uns zur Zählung der dahin schwindenden Augenblicke. Zur Darstellung aller Anwendung des Eisens sind ganze Bücher er-

forderlich, und dennoch darf man nicht vergessen, daß es weder aus dem Erz herausgezogen, noch auf irgend einen dieser Zwecke angewendet werden kann, wenn nicht vorher die gewaltige Hülfe chemischer Wirksamkeit stattgefunden hat. Die Chemie ist reich an Thatsachen wie diese.

22. Sie hat die Erscheinungen der Natur neu beleuchtet und tausend geheimnißvolle Verfahrungsarten erklärt, welche wir früher nicht kannten. Die Chemie, indem sie die natürlichen Vorgänge auf der Erdoberfläche enthüllte, hat uns mit zahlreichen wirkenden Kräften bekannt gemacht, deren fortgesetzte Wirksamkeit zur Erhaltung der Naturordnung wesentlich nothwendig ist, und die uns die gewaltige Kraft und Weisheit enthüllt, welche die Ordnung aus dem Chaos schuf, und jedem Atome ein ebenso nothwendiges Vermögen für den jetzigen Naturstand ertheilte, wie die Regelmäßigkeit der Bewegungen, welche die Himmelskörper auf ihrer Bahn im Gleichgewicht hält, für die Weltordnung wesentlich ist, so daß kein störendes Element die Uebereinstimmung des Ganzen aufzuheben vermag. Keine Wissenschaft ist mehr geeignet, eine angenehme und interessante Beschäftigung darzubieten. Wer mit der Chemie bekannt ist, besitzt einen neuen Schlüssel zur Erklärung der Naturwerke; er kann sich nicht ins Freie begeben, ohne in allen Wirkungen der Natur und in allen Produkten der materiellen Welt eine neue Quelle wichtiger und interessanter Belehrung zu finden.

Zweites Kapitel.

Allgemeine Bemerkungen über Materie und chemische Wirksamkeit.

23. Die Materie wird auf der Oberfläche der Erde in vier verschiedenen Formen beobachtet, nämlich in fester, flüssiger, gas- und blasenartiger. Erde, Wasser, Luft und Wolken bilden bekannte Beispiele dieser Zustände.

Feste Körper unterscheiden sich besonders durch die verhältnißmäßige Starrheit ihres Gefüges, indem sie beträchtlichen Widerstand jedem Versuche, sie in kleinere Theile zu verwandeln, leisten. Meist sind es die schwersten Körper auf der Oberfläche der Erde.

25. Flüssige Körper unterscheiden sich besonders durch die äußerste Beweglichkeit ihrer Theilchen, indem dieselben sich aufeinander zu bewegen, ihre Stellung verändern und Strömungen aus zahlreichen Ursachen erzeugen, welche auf feste Körper keinen Einfluß üben.

26. Gase sind dünn, verglichen mit festen und flüssigen Körpern und noch beweglicher wie Wasser und andere Flüssigkeiten. Dünste bilden eine Art Gase, die von denselben so verschieden sind, wie Dampf von atmosphärischer Luft, da der erstere durch Kälte in Wasser verwandelt wird, während die andere nicht auf diese Weise durch irgend einen Grad von Kälte Veränderung erleidet, dem man sie bis jetzt ausgesetzt hat.

27. Blasenartige Dünste zeigen die Materie in einem besonderen Zustande, in welchen viele Dünste unter Umständen übergehen, welche bis jetzt noch nicht zur Genüge erklärt worden sind. Die Wolken bilden eine bekannte Art blasenartigen Dunstes.

28. Mehre Stoffe können in all diesen Formen erscheinen, z. B. Wasser, welches als Eis gefriert, durch Kochen in Dampf verwandelt wird, und als blasenartiger Dunst erscheint, sobald der Dampf mit der Luft in Berührung kömmt. Bei andern Körpern ist dieser Wechsel nicht möglich; wo das Gefüge durch Anwendung von Kälte oder Wärme nicht verändert oder zerstört wird, ist man der Meinung, daß ähnliche Veränderungen in allen Körpern durch Wirkung

stärkerer Wärme oder Kälte, wie man sie jetzt zu erzeugen vermag, hervorgebracht werden können.

29. Vom chemischen Gesichtspunkte gelten alle Körper im festen, flüssigen, oder gasartigen Zustand betrachtet, als einfache oder zusammengesetzte.

30. Jeder Stoff, von dem man nichts erlangen kann, was von ihm selbst verschieden ist, wird als einfach betrachtet und heißt Element (Urelement, Element erster Ordnung); so heißt Schwefel ein Element, weil wir bei jeder Behandlungsweise desselben uns nichts Anderes wie Schwefel verschaffen können. Zusammengesetzte Körper bestehen aus verschiedenen Arten von Stoffen, die man von einander trennen kann, z. B. Salzwasser, von dem man das Wasser durch Kochen zu trennen vermag, so daß Salz zurückbleibt.

31. Alle Massen Materie bestehen aus kleinen Theilchen und diese, die als untheilbar gelten, heißen Atome. Sie müssen unendlich klein sein, obgleich ihre Größe unbekannt ist, da ein einziges Gran sich in Millionen Theilchen sondern läßt. Dies wird durch folgendes Beispiel erläutert. Man thue ein Gran schwefelsaures Eisen, welches nur $1/5$ Eisen enthält, in 50 Unzen Wasser und füge einige Tropfen einer Auflösung von ferrocyansaurer (eisenblausaurer) Pottasche hinzu. Jedes Theilchen Wasser wird durch die Eisenblausäure, einen Bestandtheil der auf das Eisen einwirkenden eisenblausauren Pottasche gefärbt. Eine Auflösung der eisenblausauren Pottasche, wird zubereitet, wenn man darauf in Staub zehnmal ihren Umfang vom Wasser gießt.

32. Die Theilchen einer Masse jeden Elementes sind einander gleich, und enthalten allein eine Art Stoff. Die Theilchen zusammengesetzter Körper enthalten aber zwei oder mehr ungleiche Theilchen.

33. Massen der Materie sind zusammendrückbar, theilbar und porös. Theilchen aber werden als nicht zusammendrückbar und theilbar (mit Ausnahme des Falls von zusammengedrückten Körpern) und als ohne Porosität betrachtet.

34. Alle Theilchen der Materie sind dem Einflusse der Wärme, des Lichtes, der Elektrizität, des Magnetismus unterworfen, und besitzen auch Vermögen der Anziehung und Abstoßung hinsichtlich der Stoffe derselben und verschiedener Art, je nach den Umständen, worin sie sich befinden. Die Ursachen der Anziehung und Abstoßung ist unbekannt; man weiß allein, daß die Thatsache von dem Urheber der Natur so festgesetzt worden ist. Dagegen weiß man, daß

eine sehr genaue Verbindung zwischen chemischer Wirkung und der Entwickelung von Wärme, Licht, Elektrizität und Magnetismus stattfindet, da die Theilchen der Materie bei der Annahme neuer Anordnungen unter chemischem Verfahren Wärme, Licht und Elektrizität häufig entwickeln; durch verschiedene Anordnungen kann man Magnetismus im Eisen durch letztere hervorbringen. Man weiß auch, daß Licht, Wärme, Elektrizität und Magnetismus chemische Veränderungen ihrerseits zu erzeugen vermögen, wenn man sie mit Theilchen der Materie in Berührung bringt.

35. Durch die Wirkung dieser Kräfte der Anziehung und Abstoßung werden alle Veränderungen in der materiellen Welt bedingt; alle Körper, sogar diejenigen, die zu einer Zeit ein starkes und nicht nachgebendes Gefüge darbieten, sind der Verwitterung und Verwesung durch die Trennung ihrer einzelnen Theile unterworfen, während neue Anziehungen darauf einwirken, und die Annahme neuer Formen bedingen.

36. Die Eigenschaften der Materie werden als primäre und sekundäre gesondert.

37. Die primären Eigenschaften werden bei jeder Art Stoff beobachtet; sie umfassen Ausdehnung, Undurchdringbarkeit, Trägheit und Unzerstörbarkeit. Es ist klar, daß die Materie Ausdehnung besitzt; sie ist auch durch kein Verfahren zerstörbar, welches unter den gewöhnlichen Umständen auf der Oberfläche der Erde sich beobachten läßt. Undurchdringbarkeit bezeichnet die Eigenschaft, wornach kein Theil der Materie den Raum eines anderen Theiles in demselben Augenblicke einnehmen kann. Der Ausdruck „Trägheit" bezieht sich darauf, daß die Materie nicht von selbst eine Bewegung anfangen, und nachdem sie in Bewegung gesetzt worden ist, einen Zustand der Ruhe durch sich selbst annehmen kann.

38. Die sekundären Eigenschaften der Matererie sind diejenigen, wodurch eine Art Materie sich von der andern unterscheidet; sie umschließen auch das Vermögen der Anziehung und das Verhältniß der Materie zu Licht, Wärme Elektrizität und Magnetismus. Von diesen ist Anziehung die wichtigste; man nennt sie Schwerkraft, wenn sie zwischen Massen der Materie wirkt.

39. Alle Arten Materie streben einander anzuziehen, Masse gegen Masse und Theil gegen Theil. Wird ein Stein von dem Boden durch die Hand erhoben, so überwindet die mechanische Anstrengung der Hand die Kraft, womit der Stein von der Erde angezogen und auf der Oberfläche zurück-

gehalten wird. Wird er nicht länger von der Hand gehalten, so fällt er oder wird von der Anziehungskraft der Erde auf den Boden hinabgezogen.

40. Sogar die Luft wird von der Erde angezogen und drückt auf jeden Quadratzoll ihrer Oberfläche mit der Kraft eines Gewichtes von 14,6 Pfd.

41. Wenn Theilchen derselben Art Materie einander anziehen und sich vereinigen, so entsteht eine Masse, welche dieselben Eigenschaften wie diese Theilchen besitzt, und alsdann braucht man den Ausdruck „Zusammenhängung" (Cohäsionskraft), um das Vermögen der zwischen ihnen wirkenden Anziehung auszudrücken. Wenn aber Theilchen verschiedener Art Materie sich vereinigen, so besitzen die neuen so gebildeten Theilchen Eigenschaften, wodurch sie sich mehr oder weniger von jenen Stoffen unterscheiden, durch deren Vereinigung sie gebildet wurden; alsdann braucht man den Ausdruck chemische Anziehung oder Verwandtschaft.

42. Keine Stoffe können auf einander chemisch einwirken, die nicht auf die innigste Weise gemischt sind; die Mischung jedoch ist von chemischer Wirkung sehr verschieden; Sand und Wasser z. B. läßt sich mischen, ohne daß eine chemische Veränderung entsteht; wird aber Salz und Wasser gemischt, so wird das Salz durch das Wasser aufgelöst; es verbindet sich damit und verschwindet, während das Wasser einen salzigen Geschmack erlangt.

43. Durch Licht, Wärme und Elektrizität lassen sich manche Arten chemischer Wirkungen erzeugen, welche durch bloße Mischung nicht stattfinden.

44. Jede chemische Wirkung besteht in Verbindung oder Zersetzung. Verbindung bezeichnet die Vereinigung von Theilchen verschiedener Arten Materie, z. B. wenn Zucker sich mit Wasser vereinigt. Unter Zersetzung versteht man die Trennung der Theilchen von verschiedenen Arten Materie, die vorher vereinigt war, z. B. die Trennung von Salz und Wasser aus Seewasser.

45. Auflösung. Man hänge ein Stück wässerigen schwefelsauren Kupfers (gemeinen blauen Vitriols) in dünner Gaze in ein Bierglas oder einen Krug voll Wasser auf. Die Theilchen beider werden sich alsdann verbinden und einen Strom blauer Flüssigkeit erzeugen, der an den Punkten absteigt, wo sie mit dem Kupfer in Berührung kommen. Der feste Körper ist aldann aufgelöst. Der zusammengesetzte Körper heißt eine Auflösung des festen Körpers.

46. Man thue ein Stück eines eisernen Reifes von einigen Zoll Länge in ein Glasgefäß, bedecke es mit Wasser und

gieße darauf eine wässerige Schwefelsäure im Betrage eines Sechstels der gebrauchten Wassermasse; die chemische Wirkung ist alsdann so stark, daß die Theilchen der Säure und des Sauerstoffes alle Theilchen Eisen von einander trennen und mit sich vereinigen; der Wasserstoff, das andere Element des Wassers, entweicht in gasiger Form.

47. Niederschlagung (Fällung, Praecipitation). Man fülle ein Bierglas voll Wasser und löse darin 10 oder 12 Gran eines Bichromates von Pottasche oder zweifach chromsaurer Pottasche auf (ein Salz, welches aus Chromsäure und Pottasche besteht), indem man dasselbe als Pulver hinzuthut. Man löse eben so viel essigsaures Blei, welches aus Essigsäure und Bleioxyd besteht, in einem anderen Glase voll Wasser auf und filtrire die Auflösung, wenn sie trüb ist. Bei der Mischung der Auflösungen wird die Chromsäure und das Bleioxyd sich verbinden und einen festen zusammengesetzten Körper bilden, der als Niederschlag zu Boden fällt; die Essigsäure und die Pottasche vereinigt sich und bleibt in Auflösung.

48. Aufbrausung (Aufwallung). Man thue einen Löffel kohlensaurer Soda in ein großes Bierglas, bedecke sie mit Wasser und gieße darauf wässerige Schwefelsäure, so lang das Gas entweicht. Die chemische Wirkung besteht in der Vereinigung der Schwefelsäure und der Sodatheilchen und in der Trennung der Kohlensäure, des anderen Bestandtheils der kohlensauren Soda; sie wird mit Aufwallung oder Aufbrausung ausgetrieben und dasselbe findet statt, wenn irgend ein Gas schnell aus einer Flüssigkeit entweicht.

49. Entwicklung von Wärme und Licht. Man mische zwei oder drei Gran chlorsaure Pottasche mit einem gleichen Gewicht Zucker; man berühre die Mischung mit einem Glasstück, welches vorher in wässerige Schwefelsäure getaucht war. Alsdann entsteht dadurch eine Zusammensetzung von Chlor und Sauerstoff, die aus der Chlorsäure entweicht und sogleich den Zucker entzündet.

50. Neutralisation. Dieser Ausdruck bezeichnet den vollkommenen Verlust der Eigenschaften, der die Verbindung häufig begleitet, z. B. Säuren machen den blauen Färbestoff des Kohles roth und Alkalien denselben grün; wird aber die Säure mit dem Alkali in gewissen Verhältnissen verbunden, so wird das Blau weder roth noch grün; es erleidet alsdann gar keinen Einfluß und die Zusammensetzung heißt „neutral." Säure und Alkali haben einander neutralisirt, indem jedes die erwähnte charakteristische Eigenschaft verlor. Man nehme zwei Gläser voll Wasser, welches mit Pflanzenblau

gefärbt worden ist; nachdem man das eine roth durch etwas Schwefelsäure, und das andere grün durch gemeine Soda gefärbt hat, mische man kleine Theile dieser Flüssigkeiten in einem dritten Glase, bis die blaue Farbe wieder hergestellt ist, indem die Säure der einen sich mit dem Alkali der anderen verbindet.

51. Sättigung. Dieser Ausdruck bezeichnet den größten Betrag eines Körpers, der sich mit einem gegebenen Gewicht eines anderen verbinden kann; z. B. Wasser ist mit Salz gesättigt, wenn es soviel davon aufgenommen hat, wie es zu enthalten vermag.

52. Alle Körper wirken nicht chemisch auf einander ein; schütteln wir Sand und Wasser in einer Flasche, so sinkt der Sand immer zu Boden, wenn die Bewegung aufhört; das Wasser äußert auf denselben keine chemische Wirkung.

Drittes Kapitel.

Elemente, woraus die Erdkugel besteht — Chemische Aequivalente, Benennungen, Zeichen, Zeichnung durch Linien, der chemische Rechentisch — Gasige Elemente und Verbindungen.

53. Alle Körper, die sich chemisch vereinigen, streben nach einer Verbindung in gewissen bestimmten Verhältnissen. Die Zahlen (Verbindungszahlen, stöchiometrische Zahlen oder Werthe, auch Atomgewichte), welche diese Verhältnisse darstellen, heißen chemische Aequivalente, z. B. 1 Pfd. Wasserstoff vereinigt sich mit mit 8 Pfd. Sauerstoff; 1 ist deßhalb das chemische Aequivalent vom Wasserstoff und 8 das von Sauerstoff.

54. Vereinigen sich Körper in mehr als einem Verhältniß, so wird das Verhältniß in jeder nachfolgenden Zusammensetzung durch eine Multiplikation der Zahl in der ersten Zusammensetzung dargestellt. Z. B.

	Stickstoff.		Sauerstoff.		
Oxyd von Stickstoff	14,2	+	8	=	22,2
Binoxyd, zweifaches Oxyd von Stickstoff	14,2	+	16	=	30,2
Untersalpeterige Säure	14,2	+	24	=	38,2
Salpeterige Säure	14,2	+	32	=	46,2
Salpetersäure	14,2	+	40	=	54,2
Atmosphärische Luft	28,4	+	8	=	36,4

55. Die Aequivalente von Zusammensetzungen werden gefunden, wenn man die Aequivalente ihrer Elemente addirt, z. B. 22,2 ist das Aequivalent eines Oxyds von Stickstoff, welches aus 8 Sauerstoff und 14,2 Stickstoff besteht.

56. Folgende Liste umfaßt die Namen der Elemente, woraus die Erdkugel besteht, so weit sie bekannt sind. Vor jedem steht das Zeichen, welches dasselbe darstellt, und hinter dem Elemente steht das chemische Aequivalent. Da man den Wasserstoff als Grundmaß der Vergleichung annimmt, so wird das Aequivalent jedes Elementes durch die Masse desselben bestimmt, welche sich mit einem gegebenen Betrag Wasserstoff verbindet. Z. B. 8 Sauerstoff verbinden sich mit

1 Wasserstoff; 8 ist deßhalb das Aequivalent des Sauerstoffes, indem das des Wasserstoffes 1 ist. Kann sich aber ein Stoff nicht mit Wasserstoff verbinden, so wird das Aequivalent dadurch herausgebracht, daß man ausfindig macht, in welchem Betrage er sich mit dem gleichgeltenden Betrage einer andern Substanz, die sich mit Wasserstoff vereinigen kann, verbindet. Z. B. Silber vereinigt sich nicht mit Wasserstoff, aber 108,3 Silber verbindet sich mit 8 Sauerstoff; deßhalb ist 108,3 das Aequivalent des Silbers, denn dieser Betrag Silber vereinigt sich mit 8 Sauerstoff, der sich wieder mit 1 Wasserstoff vereinigt.

Zeichen.	Deutscher Name.	Lat. Name.	Aequivalent.
* H	Wasserstoff	Hydrogenium	1
* C	Kohlenstoff	Carbonicum	6,12
* O	Sauerstoff	Oxygenium	8
* B	Bor	Boron	11
* N	Stickstoff	Nitrogenium	14,2
* S	Schwefel	Sulphur	16,1
* P	Phosphor	Phosphorus	15,7
* F	Fluor	. . . .	18,7
* Cl	Chlor	Chlorum	35,5
* Se	Selenium .	. . . .	40
* Br	Brom	Bromium	78,4
* I	Jod	Iodum	126.5
Si	Kiesel	Silicum	22
L	Lithium . .	. . . .	10,
Al	Aluminum .	. . . .	13,7
Mg	Magnesium .	. . . .	12,7
G	Glucinum .	. . . .	26,5
Ca	Calcium . .	. . . .	20,5
Na	Sodium . .	. . . .	23,5
Co	Cobalt	Cobaldum	29,5
Ni	Nickel	Niccolum	29,5
Fe	Eisen	Ferrum	28
Mn	Mangan	Manganium	27,7
Cr	Chrom	Chromium	28,19
Ir	Iridium . .	. . . .	98,8
Cu	Kupfer	Cuprum	73,7 ?
Ti	Titan	Titanium	23,5
Te	Tellur	Tellurium	64,2
Y	Yttrium . .	. . . .	32,25
Z	Zink	Zincum	32,3
As	Arsenik	Arsenicum	37,7
Cr	Circonium .	. . . .	33,67

Zeichen.	Deutscher Name.	Lat. Name.	Aequivalent.
K	Potasium	. . . .	39,2
Sr	Strontium	. . . .	43,8
Sb	Antimonium	. . . .	64,6
R	Rhodium	. . . .	52,2
Mo	Molybdän	Molybdaenum	47,9
Ce	Cerium	. . . .	46
Cd	Cadmium	. . . .	55,8
Pd	Palladium	. . . .	35,35
Sn	Zinn	Stannum	58,9
Th	Thorium	. . . .	59,6
Ba	Barium	. . . .	68,6
Bi	Bismuth	Bismuthum	75,5
W	Tungstein (Wolframmetall)	Wolframium	94,8
Pl	Platin	Platinum	98,84
Pb	Blei	Plumbum	103,7
Ag	Silber	Argentum	108,3
Ta	Tantal (auch Columbium)	Tantalium .	184,8
Hg	Quecksilber	Hydrargyrum od. Mercurius	203
Au	Gold	Aurum	200
U	Uran	Uranium	217,2
Os	Osmium	. . . .	99,7
V	Vanadium	. . . .	68,5
La	Lanthanium	. . . .	?

57. Die Elemente sind in dieser Liste in der Ordnung oder Folge angegeben, worin ihre Eigenschaften, so weit sie sich in diesem Werke aufzählen lassen, am besten erforscht werden können.

58. Der Ausdruck Vermittler (Unterstützer, Träger) der Verbrennung wird mitunter dem Sauerstoff, Chlor, Jod und Brom ertheilt, weil viele Körper sehr leicht verbrennen, wenn sie mit denselben in gasigem Zustande in Verbindung kommen.

59. Wasserstoff, Schwefel, Phosphor, Kohle, Bor und viele Metalle heißen verbrennbare Stoffe, weil sie so leicht verbrannt werden. Diese zwei Ausdrücke jedoch, verbrennbarer Körper und Vermittler der Verbrennung, werden gegenwärtig in einem weniger bestimmt unterscheidenden Sinne wie früher gebraucht, da man gefunden hat, daß zwei brennbare Körper oft Licht und Wärme während der Vereinigung geben, so daß in diesem Fall der eine als der Vermittler der Verbrennung und der andere als der brennbare Körper betrachtet werden müßte. Alle Elemente werden als Metalle betrachtet, mit Ausnahme derer, die wir mit einem Stern

bezeichnet haben. Viele sind der Meinung, daß Kiesel unter die nichtmetallischen Körper eingereiht werden muß.

60. Einzelne Namen der Elemente und andere chemische Ausdrücke sind häufig aus griechischen und lateinischen Worten abgeleitet, die einen Hauptcharakter der bezeichneten Substanz abgeben. Bisweilen sind die Namen sehr alt und mitunter nur wegen zufälliger Umstände ertheilt worden.

61. In den systematischen Kunstausdrücken der neueren Chemie wurde es als Hauptzweck betrachtet, daß die Namen der zusammengesetzten Körper die Zusammensetzung, das Verhältniß der Elemente und die Ordnung oder Klasse anzeigten; meist aber läßt sich dieser Zweck nur unvollkommen erreichen, weil Ausdrücke einmal im Gebrauch sind, die sich nur schwer verändern lassen.

62. Wenn dieselben Elemente in denselben Verhältnissen, aber auf verschiedene Weise vereinigt, verschiedene Zusammensetzungen in derselben Weise erzeugen, wie ein Baumeister verschiedene Bauten mit Ziegelsteinen derselben Form errichtet, so heißen solche Zusammensetzungen isomerische (gleichtheilige).

63. Der Ausdruck Element zweiter Ordnung oder Klasse oder nächstes Prinzip wird auf einen zusammengesetzten Körper angewandt, welcher einen Theil eines noch verwickelter zusammengesetzten Körpers bildet.

64. Binäre, ternäre, quaternäre (zwei-, drei-, vierfache) Zusammensetzungen u. s. w. bezeichnen die Zahl der Elemente oder nächsten Prinzipe (der Elemente erster und zweiter Ordnung) in einem zusammengesetzten Körper.

65. Die Namen binärer Zusammensetzungen von Chlor, Jod, Brom, Fluor, endigen mit id, z. B. Chlorid von Quecksilber; die von Sauerstoff (Oxygenum) heißen Oxyde, z. B. Oxyd von Blei.

66. Bei binären Zusammensetzungen, die keine Säuren sind, wird der Name des ersten Körpers unmittelbar mit dem des zweiten verbunden, z. B. Schwefeleisen, Kohlenwasserstoff, oder auch man fügt die Silbe et zu dem lateinischen Namen des Stoffes hinzu, z. B. Sulphuret von Eisen, Hydruret von Kohlenstoff.

67. Die Zahl der Aequivalente im ersten Element oder Element zweiter Ordnung (nächstem Prinzip), das bei einer Zusammensetzung genannt wird, wird durch lateinische Zahlworte bis, ter, quater (zwei-, drei-, viermal) angezeigt, z. B. Binoxyd von Quecksilber. Terchlorid von Gold u. s. w., sowie durch Hinzufügung der deutschen Worte zweifach 2c., z. B. zweifach oxydirtes Quecksilber, dreifaches Chlorgold 2c.

68. Griechische Zahlworte dis, tris, tetrakis bezeichnen die Zahl der Aequivalente im zweiten Elemente oder nächstem Prinzip, z. B. Dinoxyd von Blei.

69. Säuren bilden eine zahlreiche Klasse von zusammengesetzten Körpern, welche gewöhnlich sauren Geschmack haben, Pflanzen blauroth färben und ihre charakteristischen Eigenschaften verlieren, wenn sie sich mit Alkalien, Erden und andern Stoffen verbinden.

70. Die meisten Säuren bestehen aus Sauerstoff und andern Elementen; man nennt diese auch Oxacide (Sauerstoffsäure).

71. Andere Säuren bestehen aus Wasserstoff und andern Elementen; diese heißen auch Hydracide (Wasserstoffsäuren).

72. Die Hinzufügung des Namens vom Stoffe zu dem Wort Säure bedeutet, daß viel Sauerstoff darin enthalten ist, z. B. Schwefelsäure; die Hinzufügung der Silbe ig oder icht bezeichnet, daß weniger Sauerstoff darin enthalten ist, z. B. schwefelig oder schwefelichte Säure.

73. Die Hinzufügung des Wortes wässerig, welche die Gegenwart von Wasser anzeigt, läßt sich statt des Ausdruckes Hydrat anwenden, d. h. einer Vereinigung des Wassers mit Oxyden.

74. Der Ausdruck Salz wird auf zahlreiche Zusammensetzungen angewandt, die aus Säuren und Oxyden bestehen, und ist seit kurzem auch bei manchen Arten von Zusammensetzungen gebraucht worden, die, in verschiedener Weise gebildet, weder Säure noch Oxyde enthalten. Base ist ein Ausdruck, der auf Alkalien, Erden, Metalloxyde und verschiedene Stoffe angewandt wird, welche Salze durch Verbindung mit Säuren und andern Körpern bilden können.

75. Die Namen der Salze bestehen aus den Namen ihrer zusammensetzenden Theile.

76. Der Name der Säure im Adjektiv zu dem Namen der Base hinzugefügt, zeigt eine Zusammensetzung mit einer Säure von viel Sauerstoff an, z. B. schwefelsaure Pottasche, schwefelsaurer Kalk u. s. w. Den Ausdrücken, die nach dem Lateinischen gebildet sind, fügt man alsdann die Endung at hinzu, z. B. Sulphat von Pottasche.

77. Das Adjektiv mit ig wird in diesem Fall hinzugefügt, wenn die Säure von solcher Art ist, daß sie weniger Sauerstoff enthält, z. B. schwefeligsaure Pottasche. Bei lateinischen Wörtern wird die Endung it alsdann hinzugefügt, z. B. Sulphit von Pottasche.

78. Der Ausdruck über, einem Salze vorangesetzt, bezeichnet, daß die Eigenschaften der Säure im Salze vorherrschen, z. B. überweinsteinsaure Pottasche.

79. Der Ausdruck unter vorgesetzt, bezeichnet, daß die Eigenschaften der Salzbase vorherrschen, z. B. unterboraxsaure Soda.

80. Der Ausdruck Neutralsalz bezeichnet, daß der zusammengesetzte Körper weder die Eigenschaften der Säure noch die der Base besitzt, z. B. schwefelsaure Pottasche. Der Ausdruck neutral wird oft dabei ausgelassen.

81. Haloidsalze sind Verbindungen von Chlor, Jod, Brom oder Fluor mit Metallen.

82. Oxysalze bestehen aus zwei vereinigten Zusammensetzungen, in denen beiden Sauerstoff einen zusammensetzenden Theil ausmacht.

83. Sulphosalze sind auf ähnliche Weise gebildet, indem der Sauerstoff dort durch Schwefel ersetzt wird.

84. Alle diejenigen, welche mit der Chemie sich bekannt machen, müssen die Zeichen oder Symbole der wichtigsten Elemente erlernen. Die Art Symbole aufzuzeichnen, wird nach kurzer Uebung leicht verstanden; braucht man sie häufig, so erleichtern sie die Erklärung chemischer Wirkung ebenso wie die Zahlzeichen das Rechnen erleichtern. Folgende Regeln sind dabei zu beobachten.

85. Das Zeichen = wird angewandt, um anzudeuten, daß die vorangestellten Stoffe in die dahintergestellten sich auflösen lassen oder dieselben hervorbringen können.

86. Jeder vor einem Zeichen gesetzte Punkt bedeutet ein Aequivalent Sauerstoff. Ein Punkt wird häufig statt des O für Sauerstoff gebraucht.

87. Zusammengesetzte Körper werden durch die Zeichen ihrer Elemente dargestellt. SFe = Schwefeleisen und besteht aus Schwefel und Eisen.

88. Eine Zahl, die vor einem Zeichen oder mehren steht, multiplizirt alle folgenden, wenn nicht ein neues Zeichen hinzukömmt, z. B. 2·H:S = 2·H + 2:S. Eine kleine Zahl hinter einem Zeichen bedeutet, daß dieses allein multiplizirt wird und bezieht sich nicht auf ein anderes Zeichen, z. B. $H^2C = 2H + C$.

89. Verwickelte Verbindungen bezeichnet man durch Klammern [ ], z. B. $[2HC^2N + C^2NFe] + 2\cdot K$ = Eisenblausäure + 2 Pottasche. Eine Zahl, die vor ein Zeichen zwischen zwei Klammern gesetzt wird, bezeichnet, daß Alles zwischen den Zeichen damit multiplizirt wird, mögen andere Zahlen dazwischen stehen oder nicht:

$$2[2\!:\!S + \cdot K] = 4\!:\!S + 2\cdot K.$$

90. In den Erläuterungen durch Buchstabenzeichen und

gezogene Linien oder Diagramme braucht man & (und), wenn ein Stoff zu einem andern hinzugefügt wird; + wird zwischen Stoffe gesetzt, die schon in Verbindung sind, z. B. :S & K bezeichnet, daß Schwefelsäure zur Pottasche hinzugefügt werden soll; :S + ·K bezeichnet schwefelsaure Pottasche oder Schwefelsäure, die schon mit Pottasche verbunden ist.

91. Viele Pflanzensäuren werden am bequemsten durch große lateinische Buchstaben dargestellt, wobei ein kleiner lateinischer Buchstaben hinzugefügt wird, wenn mehre denselben Anfangsbuchstaben haben:

A. Essigsäure.
B. Benzoesäure.
C. Citronensäure.
G. Galläpfelsäure (Gallussäure).
P. Berliner Blausäure (preußische).
T. Weinsteinsäure.

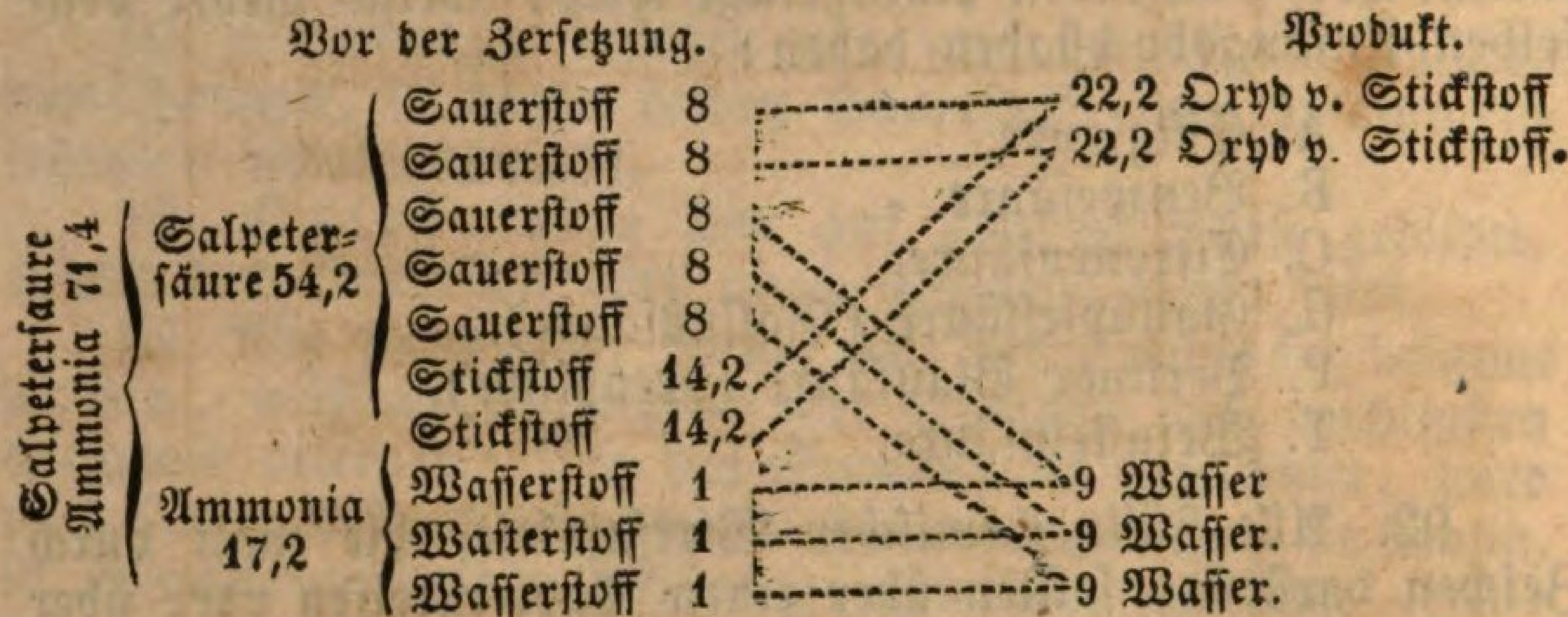
92. Alle Fälle chemischer Wirksamkeit, die man durch Zeichen darstellt, sollten über einen Papierstreifen oder über eine Tafel mit Linien so ausgedehnt werden, daß der Schüler mit den Veränderungen, worin sie stattfinden, dadurch ververtraut werden kann. Diese Erläuterungsweise ist als besser für den gegenwärtigen Zustand der Chemie geeignet vorgeschlagen, wie die früher gewöhnlichen Zeichnungen mit Linien.

93. Links sind die Namen oder Zeichen der Stoffe darzustellen. Hierauf ordne man die Namen der zusammensetzenden Theile unter einander oder der verschiedenen Stoffe an, die während des Vorganges der Wirksamkeit getrennt werden. Linien, von diesen gezogen und in einer Spitze verbunden, zeigen die Materialien an, welche sich vereinigen. Sind die Produkte gasartig, so sind die Linien punktirt; kleinere Linien zeigen an, wo dieselben flüssig sind, und gewöhnliche Linien zeigen die Erzeugung oder Trennung eines festen Stoffes an.

94. Zum Beispiel salpetersaure Ammonia ist eine Zusammensetzung von Salpetersäure und Ammonia. Salpetersäure enthält 5 Theilchen Sauerstoff und 1 Theil Stickstoff, und Ammonia besteht aus 1 Theilchen Stickstoff und 3 Th. Wasserstoff. Das Gewicht eines Theilchens Sauerstoff ist 8, von Stickstoff 14,2, von Wasserstoff 1. Wird aber die salpetersaure Ammonia der Wärme ausgesetzt, so nehmen alle diese Theilchen eine neue Anordnung an; 2 Theilchen Sauerstoff mit den 2 Theilchen Stickstoff erzeugen 2 Theilchen Stickstoffoxyd, indem die 3 übrigen Theilchen die 3 des Wasserstoffs aufnehmen. Alle diese Umstände werden deutlicher

durch eine linirte Zeichnung, worin Schwefelsäure und Ammonia an der äußersten Linken steht; alsdann folgt die Zahl der Theilchen in jedem zusammengesetzten Körper und deren Gewicht. Die Linien, die davon ausgehen, zeigen die neue Anordnung an, indem diejenigen, die in einem Winkel zusammengehen, dessen neugebildete Produkte zeigen.

Zersetzung salpetersaure Ammonia.



Zeichen :: N+N H³ = 2N&3·H.

Fig. 1.

95. Bei der Erforschung zweier zusammengesetzter Körper ist der chemische Rechentisch von sehr großem Nutzen.

96. Er besteht allein aus dem Rechentisch der Alten, der mitunter in einigen Städten noch jetzt gebraucht wird, mit Zeichen, welche die elementaren oder zusammengesetzten Körper an die Seite gestellt darstellen, wie Fig. 2 zeigt.

97. Braucht man den Rechentisch, so stellt man die Kügelchen rechts, wenn man die Elemente darstellen will, und links, wenn man die Darstellung der zusammengesetzten Körper beabsichtigt. Die Zeichnung zeigt denselben in der früheren Weise angeordnet und wie 6 Kügelchen von den übrigen getrennt sind, um die Zusammensetzung des Alkohols zu erläutern. In I. sind sie als mit einander verbunden gedacht; II. zeigt dieselben Kügelchen so geordnet, daß sie 2 Theilchen von Wasserstoffgas mit Kohlenstoff (2 und 3) und 1 von Wasser (4) darstellen; III. zeigt eine andere Anordnung derselben Elemente, nämlich zweimal Wasserstoffgas mit Kohlenstoff (5), Wasser (6), Kohlenstoff (7). Einen solchen Rechentisch kann man sich selbst verfertigen, indem man einige Glaskügelchen auf Draht in einem hölzernen Rahmen ausspannt. Eine häufige Uebung im Gebrauche dieses Rechentisches wird sehr leicht mit den verschiedenen Veränderungen bekannt machen, für welche die wichtigsten

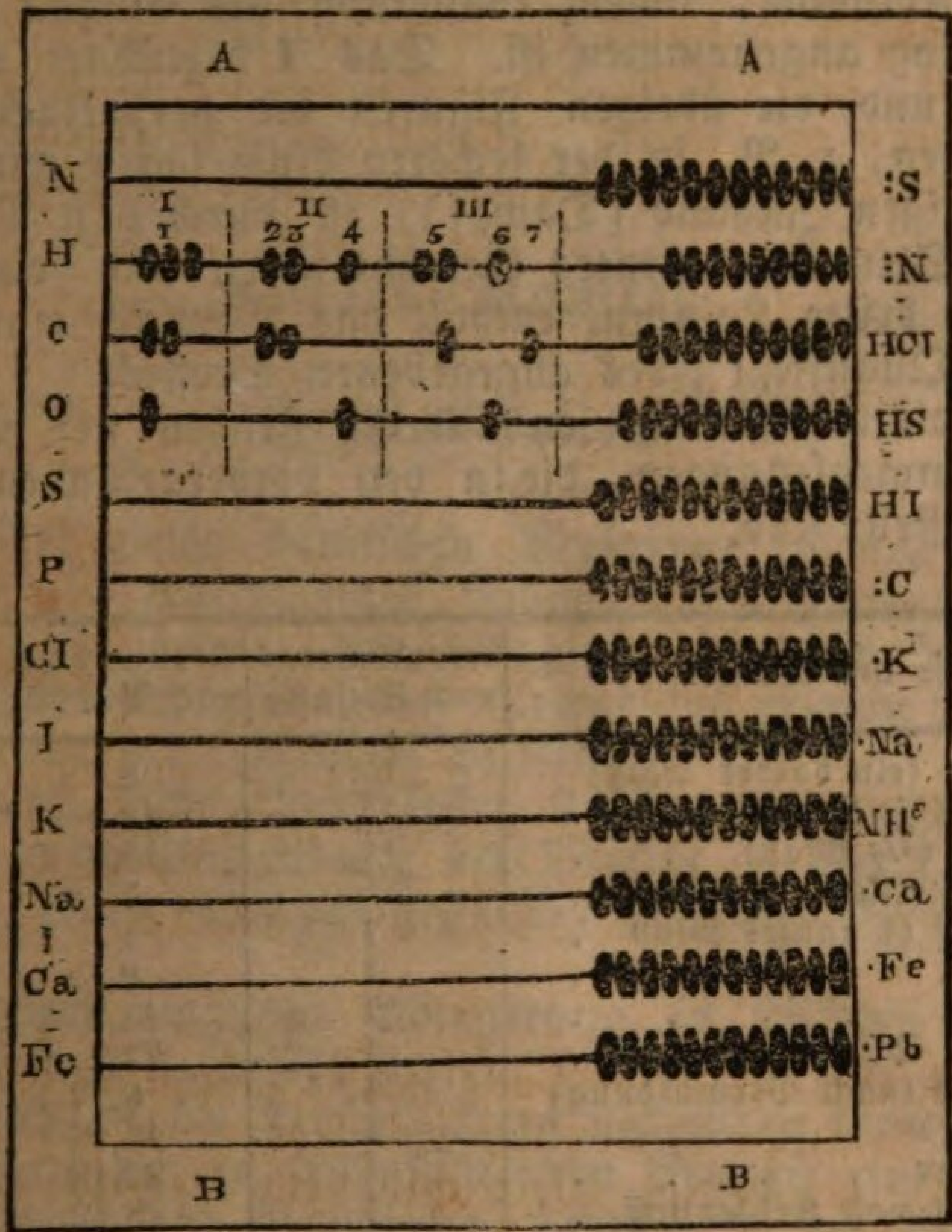


Fig. 2.

zusammengesetzten Körper empfänglich sind, mögen sie mit oder ohne Hinzufügung anderer Stoffe zersetzt sein. *

98. Bei Untersuchung der Zusammensetzung und der Eigenschaften vieler zusammengesetzten Körper mit Gasen muß man mit dem Umfang dieser Elemente ebenso wie mit ihrem Gewicht bekannt werden. Auf folgende Tabelle wird man sich häufig beziehen können, da sie die Zusammensetzung nach Gewicht und Maß bei den wichtigsten gasartigen zusammengesetzten Körpern zeigt.

Die erste Kolumne enthält die Namen der verschiedenen Elemente und Zusammensetzungen, die zweite den

* Der Gebrauch des Rechentisches zu dem genannten Zwecke zeigte sich zuerst als zweckmäßig an Orten, wo man den Rechentisch noch jetzt zu gewöhnlichen Rechnungen anwendet; sein Gebrauch wirkt offenbar darauf hin, eine gute Anschauung chemischer Veränderungen zu erwecken.

Umfang oder das Maß des Gewichtes in Bezug auf die folgende Kolumne, indem Wasserstoff als Einheit für die Vergleichung angenommen ist. Das I bezeichnet ein ganzes Maß und die übrigen Figuren die verhältnißmäßigen Quantitäten, z. B. in der sechsten Linie sagen wir Wasser im gasartigen Zustand (Dampf), ist durch e i n Maß dargestellt. Sein äquivalentes Gewicht ist 9, und sein Zeichen OH. Die dritte Kolumne enthält das Gewicht einer äquivalenten Quantität jedes angegebenen Stoffes.

Die vierte Kolumne enthält die Zeichen der Elemente und Zusammensetzungen, die in den vorhergehenden Kolumnen dargestellt sind.

Gase und Dünste.	Aequivalente nach Umfang	Aequivalente nach Gewicht.	Zeichen.
Sauerstoff (ein halbes Maß)	½	8	O
Schwefel (⅓ Maß) . .	⅓	16,1	S
Phosphor (½ Maß) . .	½	15,7	P
Kohlenwasserstoff (½ Maß) .	½	7	HC
Wasserstoff (1 ganzes Maß .	I	1	H
Wasser	I	9	OH
Stickstoff	I	14,2	N
Oxyd von Stickstoff . .	I	22,2	ON
Kohlenstoff (nach Vermuthung)	I	6,12	C
Kohlenoxyd	I	14,12	OC
Kohlensäure	I	22,12	O^2C
Bihydruret von Kohlenstoff .	I	8,12	H^2C
Cyanogen	I	26,44	C^2N
Schwefelige Säure . .	I	32,1	O^2S
Schwefelsäure (ohne Wasser)	I	40,1	O^3S
Schwefelwasserstoffsäure .	I	17,1	HS
Chlor	I	35,5	Cl
Jod	I	126,5	I
Brom	I	78,4	Br
Binoxyd von Stickstoff (2 Maß)	II	30,2	O^2N
Ammonia	II	17,2	H^3N
Hydrocyansäure . . .	II	27,44	HC^2N
Hydrochlorsäure . . .	II	36,5	HCl
Hydriodsäure	II	127,5	HI
Hydrobromsäure . . .	II	79,4	HBr

Viertes Kapitel.

Krystallisation.

99. Bei vielen chemischen Verfahren erlangt man die Körper oft in regelmäßigen symmetrischen Formen, welche man Krystalle nennt; der Vorgang, wodurch sie gebildet werden, heißt Krystallisation. Gewöhnlich erlangt man Krystalle in einer der folgenden Weisen:

I. Durch Schmelzung fester Körper oder dadurch, daß man sie durch Anwendung der Wärme in Dunst verwandelt, und ihnen alsdann gestattet, zur festen Form zurückzukehren;

II. Durch langsame Ablagerung in flüssigen Körpern, worin dieselben aufgelöst waren.

100. Bevor die Krystallisation stattfinden kann, müssen die Theilchen der zu krystallisirenden Materie eine vollkommene Freiheit der Bewegung haben; da die Anziehung, welche sie früher als feste Masse zusammenhielt, langsam ihre Kraft wieder annehmen kann, so ziehen sie sich allmählig an den Enden, Seiten oder Winkeln an, welche die Erzeugung regelmäßiger Gestalten nach den Beziehungen oder Neigungen bedingen, mit denen sie vom Urheber der Natur erschaffen wurden. Wärme oder die Wirkung eines Auflösungsmittels wird zuerst erfordert, um diejenige Freiheit der Bewegung zu ertheilen, welche für die Krystallisation wesentlich ist; ist der Einfluß derselben langsam entzogen, so haben die Theilchen Zeit und Gelegenheit, diejenige Lage anzunehmen, welche die Krystalle entwickelt.

101. Wird die Wirkung der Wärme oder des Auflösungsmittels plötzlich gehemmt, so nehmen die Theilchen die feste Form ohne Ordnung wieder an, wie regelmäßig die Form eines jeden auch sein mag; so kann wegen des Mangels an Regelmäßigkeit in der Anhäufung nur eine ungestaltete (amorphische) Masse entstehen.

102. Der erste Theil, welcher im Fortgange der Krystallisation fest wird, zieht andere Theilchen nach einander

zu sich hin; diese fallen nicht ordnungslos auf einander, sondern sie heften sich an, indem sie eher einen Theil wie einen andern bei den schon abgelagerten vorziehen, je nach den Eigenschaften, die ihnen bei ihrer ursprünglichen Bildung mitgetheilt wurden. Man betrachtet die Enden der Theilchen, als zögen sie einander in derselben Weise an, wie eine aufgehängte Magnetnadel nach Norden und Süden zeigt, während sie eine andere Richtung einzunehmen sich weigert.

103. Seit den letzten Jahren sind zahlreiche Fälle aufgewiesen worden, worin die Form fester Körper sich veränderte, ohne daß Flüssigkeit durch Wärme oder andere Mittel vorher eingeführt war. Wenn das gelbe Binoxyd von Quecksilber durch einen harten Stoff berührt wird, so bemerkt man eine kriechende Bewegung unter den Theilchen; sie nehmen eine neue Anordnung an und die Farbe verändert sich in glänzenden Scharlach. In Schwefel und vielen Salzen, in Eisen und andern Substanzen bei hohen Temperaturen sind ähnliche Veränderungen beobachtet worden, und sogar bei Massen von Theilchen, die bloß zuerst mechanisch mit andern vermischt wurden, hat sich eine krystallinische Anordnung in der Folge öfter entwickelt.

104. In solchen Fällen ist die Krystallisation bisweilen der abwechselnden Wirkung verschiedener Temperaturen zuzuschreiben, wie sie in der Atmosphäre auf der Oberfläche der Erde vorkommen; indem dieselben Ausdehnungen und Zusammenziehungen begünstigen, ertheilen sie den Theilchen in den anstoßenden Massen eine unvollkommene Gelegenheit, sich an einander zu hängen. In anderen Fällen ist Feuchtigkeit oder elektrische Wirkung als Ursache der stattfindenden Veränderung vermuthet worden.

105. Die kleinen Theilchen oder Atome der Materie werden als mit festen und bestimmten Formen begabt betrachtet, so daß man dieselben bestimmt würde sehen können, wenn ein Vergrößerungsglas von gehöriger Kraft verfertigt werden könnte. In allen Krystallen findet man einen Kern, der von der äußern Form des Krystalles oft sehr verschieden ist. Es ist offenbar, daß Krystalle derselben Art Materie sich in einer sehr großen Mannigfaltigkeit von Formen erlangen lassen, je nach der Art, wie die Theilchen sich bei einander anordnen, ebenso wie ein Baumeister eine große Mannigfaltigkeit architektonischer Gestalten mit Ziegelsteinen derselben Größe und Form, je nach der Weise, wie er sie anordnet, erzeugen kann. Verschiedene hundert Arten Krystalle kohlensauren Kalkes sind aufgewiesen worden, zerschlägt man sie aber mit einem sachten Schlage, so daß die ver-

schiedenen Blättchen sich trennen können, so erhält man unzählige Stücke von rautenförmiger Gestalt; es zeigt sich keine andere Form.

106. Eine Anzahl Gruppen verschiedener Arten von Stoffen sind zusammengestellt worden, an denen die Formen der Theilchen als ähnlich betrachtet werden; man nennt sie isomorphisch (ähnlich gestaltet) und wenn sie sich mit verschiedenen Theilen desselben Körpers verbinden, so sind die Formen der Krystalle der neuen zusammengesetzten Körper ebenfalls isomorphisch.

107. Die Krystallisation wird in allen Produkten des Mineralreiches beobachtet, wenn sie nicht durch mechanische Kraft zerkleinert, oder sogleich in zu kleine Theilchen zertrennt wurden, so daß man ihre ursprüngliche Form nicht mehr erkennen kann.

108. Man schmelze 2000 Gran Schwefel, indem man vorsichtig Wärme anbringt; nachdem man ihn in eine Flasche gethan hat, entferne man die Wärme, gieße die Hälfte der Flüssigkeit heraus, wenn die andere Hälfte festgeworden ist, und beobachte die Schwefelkrystalle.

109. Man thue Alaun in 8 oder 10 Unzen Wasser bei Siedehitze in einem Glas oder irdenem Geschirr, und zwar so lange wie er sich auflösen läßt. Man lasse die Flüssigkeit sich abkühlen, worauf Krystalle niedergeschlagen werden. Heiße Flüssigkeiten lösen mehr auf wie kalte, und sind sie heiß mit so viel beladen worden, wie sie auflösen können, so lagern sie einen Theil bei der Abkühlung ab.

110. Man setze eine Auflösung von Kleesäure oder Glaubersalz einige Tage lang in einem niedrigen Teller aus; das Wasser wird alsdann zum Theil entfernt und Krystalle kommen zum Vorschein; zerkleinert man diese Stoffe zu Pulver und schüttelt sie mit Wasser, so lang etwas sich auflösen läßt, so erhält man sehr schnell eine Auflösung.

111. Der Zustand der Luft hat bei gewissen Gelegenheiten großen Einfluß auf die Krystallisation der Salze aus Wasserauflösungen. Dies ist dem Fabrikanten so gut bekannt, daß dieselbe Sprache, wie sie der Landwirth braucht, bei vielen Krystallisationsfabriken allgemein ist; die Arbeiter sehen sich bisweilen nach dem Zustand der Atmosphäre um, besonders wenn viele Salze in derselben Auflösung begriffen sind und wovon eines vor dem andern sich krystallisiren soll; sie sehen auf das Wetter mit derselben Aengstlichkeit und sprechen von dem Gedeihen des Bitter- oder Glaubersalzes mit denselben Ausdrücken, wie der Landwirth vom Gedeihen seines Weizens redet.

112. Der Einfluß der Luft auf die Krystallisation zeigt sich auf schöne Weise, wenn man Glaubersalz in einer Flasche halb voll kochenden Wassers erwärmt, bis sich nichts mehr auflösen läßt, wenn man ferner die Flasche verkorkt, nachdem die Luft durch den Dampf beim Kochen der Auflösung ausgetrieben ist und dieselbe alsdann von der Wärme wegbringt. Die Auflösung krystallisirt sich nicht bei der Abkühlung; wird aber der Kork entfernt, so tritt die Krystallisation mit dem Eindringen der Luft ein und erlangt schnelle Ausdehnung, bis eine feste krystallinische Masse gebildet ist. Die Luft wirkt hauptsächlich dadurch, daß sie einiges Wasser von der Auflösung wegzieht und die Niederschlagung eines kleinen Krystalles bewirkt, von wo die Krystallisation fortschreitet, bis sie sich durch die ganze Masse verzweigt. Ist das Wetter warm, und tritt die Krystallisation nicht schnell bei der Herausnehmung des Korkes ein, so bewirkt die Einführung eines kleinen Krystalles dieselbe auf der Stelle.

113. Man erwärme eine verzinnte Eisenplatte über dem Feuer oder über einer Lampe, bis sie etwas darauf getropftes Wasser mit einem leichten zischenden Geräusch verdunsten läßt. Alsdann wasche man den zinnernen Ueberzug des Eisens mit einem Tuch, der durch eine Mischung von einer Unze Wasser, einer Drachme Salzsäure und einer Drachme Salpetersäure benetzt ist. Die kalte Flüssigkeit bewirkt sogleich, daß das heiße Zinn eine krystallinische Form annimmt, und da die Säuren auf die äußeren Theile des Zinnes einwirken und die untenliegenden bloßlegen, so kann man die krystallinische Anordnung schön erkennen. Ist es mit Firniß überzogen, so behält es den Glanz, der Firniß mag mit jeder beliebigen Farbe gefärbt sein.

114. Krystalle und andere feste Stoffe, welche Feuchtigkeit aus der Luft anziehen und flüssig werden, nennt man zerfließende; diejenigen, welche unter denselben Umständen Nässe verlieren und die Form eines Pulvers annehmen, nennt man verwitternde.

Fünftes Kapitel.

Wärme.

115. Da die chemische Wirkung starken Einfluß durch Wärme, Licht und Elektrizität erleidet, so muß Einiges über deren Einfluß gesagt werden, bevor man zu der Beschreibung der einzelnen Stoffe übergeht. Alle Wirkungen, die der Wärme zugeschrieben werden, entstehen dadurch, daß sie in den Körper, worauf sie Einfluß übt, eindringt und sich an denselben heftet, während diejenigen Wirkungen, welche der Kälte zugeschrieben werden, dadurch entstehen, daß ein Theil der Wärme diese Stoffe, womit er verbunden war, verläßt. In der gewöhnlichen Sprache wird Wärme gebraucht, um entweder die Empfindung der Wärme oder die Ursache dieser Empfindung und anderer Wirkungen auszudrücken. Den Ausdruck Wärmestoff braucht man zum Unterschied, um den Stoff oder die Kraft der Wärme allein auszudrücken, meist aber wendet man auch den bloßen Ausdruck Wärme in dieser Hinsicht an.

116. Keine Kraft ist auf die Materie wirksamer, wie die der Wärme. Alles, was wir auf der Erdkugel sehen und berühren, muß sie enthalten. Würde die Wärme der Materie entzogen, so läßt sich zwar nicht vermuthen, von welcher Art ihre Beschaffenheit sein würde, nimmt man aber auch nur einen sehr mäßigen Anschlag an, so müßte der ganze Ocean in Eis verwandelt werden, und allgemeiner Tod würde sowohl in dem Thier- wie im Pflanzenreich die Folge sein. Würde andererseits ihre Stärke zu stark gesteigert, so müßte Zerstörung des thierischen wie Pflanzenlebens ebensowohl eintreten; der ganze Ocean müßte verdunsten und sogar die festen Stoffe der Erde müßten sich durch ihren gewaltigen Einfluß verflüchtigen. Es gibt jedoch nichts, dessen genaue Beziehung zu den kleinen Theilchen der Materienmassen unvollkommener verstanden würde; mag sie von der Sonne zur Erde, aus dem offenen Feuer zum Menschenkörper, von dem Ofen zu bearbeiteten Produkten

der Gewerbe gelangen, oder sich in feinerer Form durch die verschiedenen Veränderungen in der Materie erzeugen, welche das Leben in den Körpern der Thiere und Pflanzen begleiten, so hat man nicht den geringsten Leitfaden über die Weise, worin sie sich mit den Atomen derselben verbindet.

117. Die Wärme erzeugt nicht allein eine große Menge Veränderungen in den Eigenschaften der einzelnen Stoffe, je nach dem Verhältniß, worin sie ihnen mitgetheilt wird, sondern unterscheidet sich auch durch gewisse allgemeine Wirkungen, die sie hervorbringt, besonders durch Ausdehnung, Flüssigmachung, Dunsterzeugung, Abdampfung und Glühendmachung.

118. Niemand hat Wärme zu sammeln und an sich zu zeigen vermocht; sie ist unsichtbar und hat kein erkennbares Gewicht; sie kann ferner früher oder später in Alles eindringen, womit sie umgeben ist. Man kennt sie nur durch ihre Wirkung und sie gilt als besondere Flüssigkeit, die leicht in schwingende Bewegung gebracht werden kann.

119. Die Wärme strebt stets von dem kälteren in den wärmeren Körper überzugehen, bis beide denselben Zustand in dieser Hinsicht erlangt haben, worauf man von ihnen sagt, sie besäßen ein Gleichgewicht der Temperatur.

120. Die Temperatur jedes Stoffes zeigt eine Neigung an, Wärme irgend einem Andern zu ertheilen oder davon wegzunehmen; nimmt man die Temperatur des Körpers als diejenige an, womit man die von andern vergleicht, so theilen Stoffe von höheren Temperaturen ihm Wärme mit, während die in niedrigerer Temperatur sie ihm nehmen.

Wirkungen der Wärme.

121. Ausdehnung. Körper werden mit weniger Ausnahme durch Wärme ausgedehnt. Gase dehnen sich am meisten aus; zunächst kommen Flüssigkeiten und feste Körper zuletzt. Luft von 32—212 Grad erwärmt, dehnt sich um $^3/_8$ ihres Umfanges, Alkohol um $^1/_9$, Wasser um $^1/_{22}$ und gehämmertes Eisen um $^1/_{273}$ aus.

122. Man messe die Länge einer kalten Eisenstange, mache dieselbe rothglühend und man wird finden, daß sie länger ist.

123. Man fülle eine Flasche mit engem Hals beinahe mit Alkohol und thue sie in kochendes Wasser; der Alkohol wird sich ausdehnen und in den Hals der Flasche aufsteigen.

124. Man gieße kochendes Wasser auf dieselbe Flasche voll Luft, nachdem man sie im Wasser umgekehrt hat (man

mag sie in dieser Stellung durch den Ring eines Retorten-gestelles halten). Ein Theil der ausgedehnten Luft wird ausgetrieben; wird sie wieder kalt, so wird Wasser durch den Druck der Luft zurückgetrieben.

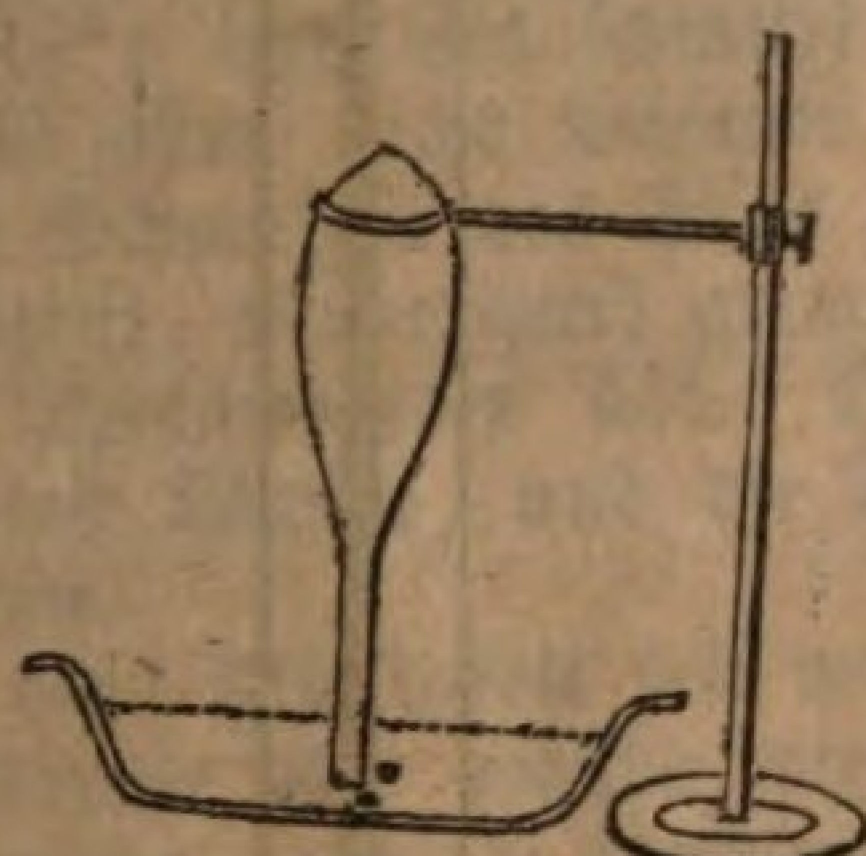


Fig. 3.

125. Ausnahmen. Wasser zieht sich zusammen, wenn es von 32—39½ Grad erwärmt wird; viele festen Körper ziehen sich zusammen, wenn sie durch Wärme geschmolzen werden, und dehnen sich wieder aus, wenn sie fest werden, z. B. Eis, Eisen, Antimonium, Bismuth und viele Salze.

126. Die Mittheilung der Wärme verursacht Ausdehnung mit großer Kraft. Eisenstangen z. B. verursachen oft Risse durch ihre Ausdehnung in Oefen. Ein zäher fester Körper, z. B. Eisen, zieht sich mit großer Kraft bei der Abkühlung zusammen. Wasser und andere geschmolzene feste Körper dehnen sich mit großer Kraft aus, wenn sie fest werden, und sprengen die Gefäße, welche sie enthalten, erlaubt man ihnen nicht, durch eine Oeffnung zu entweichen. Eine festverkorkte Flasche mit Wasser zerspringt beim Gefrieren.

127. Der gemeine Thermometer enthält eine Flüssigkeit, welche die Mittheilung der Wärme durch Ausdehnung und Steigung in der Röhre und die Entziehung der Wärme oder Kälte durch Zusammenziehung und Absteigung anzeigt. Thermometer haben eine Gradabtheilung und werden in Uebereinstimmung mit einander dadurch gebracht, daß man die verschiedenen Punkte beobachtet, bis auf welche die Flüssigkeit in gefrierendem Wasser und in kochendem steigt; den Raum zwischen beiden theilt man gewöhnlich in 180 Grade ab und setzt die Zahl 32 an den Punkt, wo das Wasser



Fig. 4.

gefriert, und 212 an den Punkt, wo das kochende Wasser steht (nach Fahrenh.). Aehnliche Räume sind unter und über diesen Punkten abgetheilt und in entsprechender Weise numerirt. Früher glaubte man, daß die größte Kälte die Flüssigkeit nur bis auf 32 unter den Gefrierpunkt fallen lassen könne; man nannte diesen Raum Null, von wo die Notirung begann. Allein weit größere Kältegrade sind auf verschiedenen Theilen der Erde im Winter vorhanden und lassen sich künstlich erzeugen, so daß die Flüssigkeit in der Thermometerröhre unter den Punkt fällt und alsdann so viel Grade unter 0 angeben werden. 52 Grad unter dem Gefrierpunkt oder 20 Grad unter 0 wird gewöhnlich geschrieben — 20°.

128. Schmelzung. Die Wärme läßt sich als Ursache betrachten, welche feste Körper flüssig macht, indem sie alle diejenigen schmilzt, die sie nicht vorher zersetzt hat. Wenn ein fester Körper schmilzt, so wird viele Wärme zur Erzeugung dieser Formveränderung erheischt, nachdem derselbe zum Schmelzpunkt gelangt ist. Man gieße einiges kochendes Wasser auf Eis von 32°; das Eis schmilzt schnell, das hervorgebrachte Wasser ist aber nicht wärmer wie das Eis; die Wärme wird zum Schmelzen des Eises gebraucht, und wird gebunden (oder latent, verborgen) genannt, weil sie keinen Einfluß auf den Thermometer übt. Man gieße kochendes Wasser auf eiskaltes Wasser, und die Temperatur wird sogleich erhöht werden.

129. Wenn eine Flüssigkeit fest wird, so gibt sie ohne Abkühlung die Wärme ab, welche dieselbe flüssig gemacht hat; die Veränderung geschieht langsam, da ein so großer Betrag Wärme entzogen werden muß. Da so viel Wärme erheischt wird, um Eis zu schmelzen, wie die Temperatur eines gleichen Gewichtes eiskalten Wassers um 140° erhöhen würde, so schmilzt es natürlich außerordentlich langsam. Würde keine Wärme gebunden, wenn Schnee und Eis schmilzt, so würde dies mit großer Geschwindigkeit geschehen und Ueberschwemmungen erzeugen, die an vielen Orten das Thier- und Pflanzenleben zerstören müßten.

Sechstes Kapitel.

Verdunstung, freiwillige Verdunstung u. s. w.

130. Der Ausdruck Dunst wird chemisch auf alle dünne, verdünnte und gasartige Stoffe angewandt, welche durch Wirkung der Wärme auf feste und flüssige Körper gebildet und wieder zur flüssigen oder festen Form durch Entziehung der ihnen ertheilten Wärme zurückgeführt werden können.

131. Der Ausdruck Gas wird auf Stoffe wie die Luft angewandt, welche ebenso dünn wie Dünste sind, aber in keiner verdichteten Form unter gewöhnlichen Umständen angetroffen werden und sich in die flüssige oder feste Form nur durch heftige Kälte oder ungewöhnlichen Druck zurückführen lassen, so daß nur ein Theil von ihnen in diesen Zustand bis jetzt gebracht worden ist. Man beobachtet sie als Dünste, welche zu ihrer Verdichtung eine so niedrige Temperatur erheischen, daß man viele noch niemals in flüssiger Form gesehen hat. Man betrachtet die atmosphärische Luft als in demselben Verhältniß zu einem noch nicht entdeckten flüssigen und festen Körper stehend, wie Dampf sich zu Wasser und Eis verhält. Sie ist der Dampf eines noch nicht gesehenen festen Körpers, jedoch sogar bei gewöhnlicher Temperatur weit jenseits des Punktes, auf welchem sie, vorher flüssig gemacht, kochen und als Dampf verschwinden würde. Schwefeligsaures Gas läßt sich durch eine sehr mäßige Kälte flüssig machen, nämlich durch 14° Fahrenheit. Die interessantesten Versuche über die Flüssigmachung der Gase sind mit kohlensaurem Gase angestellt worden. Läßt man große Mengen des flüssigen Gases aus einer passenden Vorrichtung entweichen, so entsteht heftige Kälte und ein Theil gefriert durch die Kälte, welche sich bei Verdunstung der andern entwickelt. Das gefrorene kohlensaure Gas ist ein weißer fester Körper, so leicht wie Schnee: obgleich es auf eine Temperatur von 180° herabgebracht sti, kann man es ohne viel Unbequemlichkeit in den Mund nehmen; es erzeugt ein eigenthümliches Gefühl, da es die Schärfe des Ingwerbieres ohne Näße oder

besonderen Geschmack besitzt, läßt sich sehr trocken anfühlen und geht plötzlich von der festen in die gasförmige Form über. Könnte es Wärme vollkommener entziehen, wie dies bei Quecksilber oder anderen Metallen der Fall ist, so könnte man es, ohne sich zu beschädigen, nicht an die Haut oder in den Mund bringen.

132. Es gibt eine Anzahl Gase, die alle mehr oder weniger in derselben Weise wie feste und flüssige Körper verschieden sind. Nach der jetzt allgemein angenommenen Meinung lassen sie sich als feste Körper betrachten, die geschmolzen, verdunstet und über ihren Siedepunkt erwärmt waren.

133. Die Temperatur, wobei verschiedene Flüssigkeiten kochen, ist ebenso verschieden wie die Dichtigkeit des Dunstes und der Betrag der zu seiner Hervorbringung erforderlichen Wärme; Wasser jedoch läßt sich als ein Beispiel zur Erläuterung der allgemeinen Natur des Vorganges der Verdunstung nehmen.

134. Verdunstung bezeichnet die schnelle Erzeugung eines dünnen Dunstes, z. B. wenn Wasser kocht und Dampf erzeugt.

135. Wasser kocht bei 212° und wird nicht wärmer beim Kochen, indem die angewandte Wärme zu Erzeugung einer Formveränderung verbraucht wird; deßhalb ist es nicht ökonomisch, einen Stoff schnell zu kochen, welcher allein die Aussetzung in einer Kochungstemperatur erheischt, da alle Wärme, die bei Erzeugung des Dampfes verbraucht wird, eine unnöthige Verschwendung der Feuerung bildet.

136. Man thue einen Thermometer ins Wasser; man merke sich den Punkt, wo die Flüssigkeit in der Röhre beim Kochen des Wassers steht, und man wird beobachten, daß sie nicht höher steigt, wie lange man auch das Kochen fortsetzen mag.

137. Zur Hervorbringung des Dampfes aus kochendem Wasser ist so viel Wärme erforderlich, wie sie die Temperatur eines gleichen Gewichtes von kochendem Wasser um 1000° steigern würde, wenn es flüssig bleiben könnte.* Der Dampf, obgleich er so viel Wärme enthält, hat immer dieselbe Temperatur wie das Wasser, von wo er aufsteigt, indem die Wärme, die ihn erzeugt, gleichsam beschäftigt ist, die Formveränderung im Wasser zu unterhalten, ohne daß sie eine Steigerung der Temperatur zu erzeugen vermag.

* Verschiedene Anschläge über den Verbrauch der Wärme während der Verdunstung sind gemacht worden, wovon einige den angegebenen Betrag übersteigen und andere geringer sind.

Die den Dampf erzeugende Wärme wird gebunden, ebenso wie bei der Flüssigmachung fester Körper.

138. Dampf ist durchsichtig, farblos und unsichtbar wie Luft. Die weiße wolkenartige Masse, die man gewöhnlich Dampf nennt, ist allein Feuchtigkeit, welche durch die Verdichtung des Dampfes entsteht. Dampf nimmt 1696mal mehr Raum ein wie ein gleiches Gewicht Wasser, und da er sich mit großer Kraft ausdehnt, so sprengt und zerstört er oft Gefäße, in denen er eingeschlossen ist. Wird die Kraft, womit er sich ausdehnt, sorgfältig geordnet, so daß er Bewegung in einer Maschine erzeugen kann, so bildet er die gewaltigste von Menschen erfundene Maschine, nämlich die Dampfmaschine.

139. Wird der Dampf der Kälte ausgesetzt, so verdichtet er sich zu Wasser und gibt alle Wärme ab, wodurch er erzeugt war; daher der große Betrag Wärme, den er übertragen kann, und die starken Verletzungen, die er verdichtet auf einem Körpertheil erzeugt.

140. Man koche einen kleinen Betrag Wasser in der Figur 3 dargestellten Flasche; man verkorke dieselbe nach Austreibung der Luft und öffne vorsichtig die Flasche unter Wasser; der Dampf, welcher früher beinahe die Flasche füllte, wird plötzlich verdichtet und der Druck der Luft treibt das Wasser hinauf, um seinen Platz einzunehmen.

141. Wasser kocht in niedrigerer Temperatur wie 212°, wenn man die Luft nicht darauf drücken läßt; man fülle die schon erwähnte Flasche zur Hälfte mit Wasser, koche dasselbe schnell und verkorke erstere bei Entweichung des Dampfes, indem man die Wärme sogleich entfernt. Die kalte Luft verdichtet den Dampf, der Kork verhindert die Luft am Eindringen und das Wasser, vom Druck erleichtert, beginnt zu kochen, da die darin befindliche Wärme schon zu dem Zweck genügt. Man thue die Flasche in kaltes Wasser; die Aufkochung steigert sich und der Dampf wird wirksamer verdichtet. Man thue die Flasche in kochendes Wasser, und der nicht länger verdichtete Dampf drückt auf das Wasser und verhindert es am Kochen.

142. Kann der Dampf nicht entweichen, und wird fortwährend Wärme durch Feuer angewandt, so wird eine immer höhere Temperatur erheischt und der Dampf erlangt eine immer höhere Kraft, indem jeder nachfolgende Theil viel von demjenigen, der schon gebildet war, zusammendrückt. Man nennt ihn alsdann einen Hochdruckdampf, da er auf die Seiten des Kessels mit großer Kraft drückt. Kessel, in welchen solcher Dampf erzeugt wird, sollten immer mit Klappen

versehen werden, welche der Dampf aufreißen und durch die er entweichen kann, sobald er stark genug ist, um den Kessel zu sprengen.

143. Es ist merkwürdig, daß der Dampf immer denselben Betrag Wärme enthält, in welcher Temperatur er auch gebildet sein mag. Die zu seiner Erzeugung erheischte gebundene Wärme wird immer geringer, je nachdem die Temperatur, worin er sich bildet, durch Verhinderung seiner Entweichung gesteigert wird.

144. Je größer der Druck ist, welchem man das Wasser oder eine andere Flüssigkeit aussetzt, desto höher ist die zur Erzeugung des Dampfes erheischte Temperatur, desto dichter der gebildete Dampf und desto größer seine Explosions- oder Bewegungskraft.

145. Figur 5 ist der Durchschnitt eines Theiles eines Kessels, worauf sich das Sicherheitsventil befindet, eine Klappe, welche mit einem Gewicht beladen ist, das der Dampf erheben kann, bevor er Kraft zur Sprengung des Kessels erlangt. Bei Untersuchung der Einrichtung von Dampf-

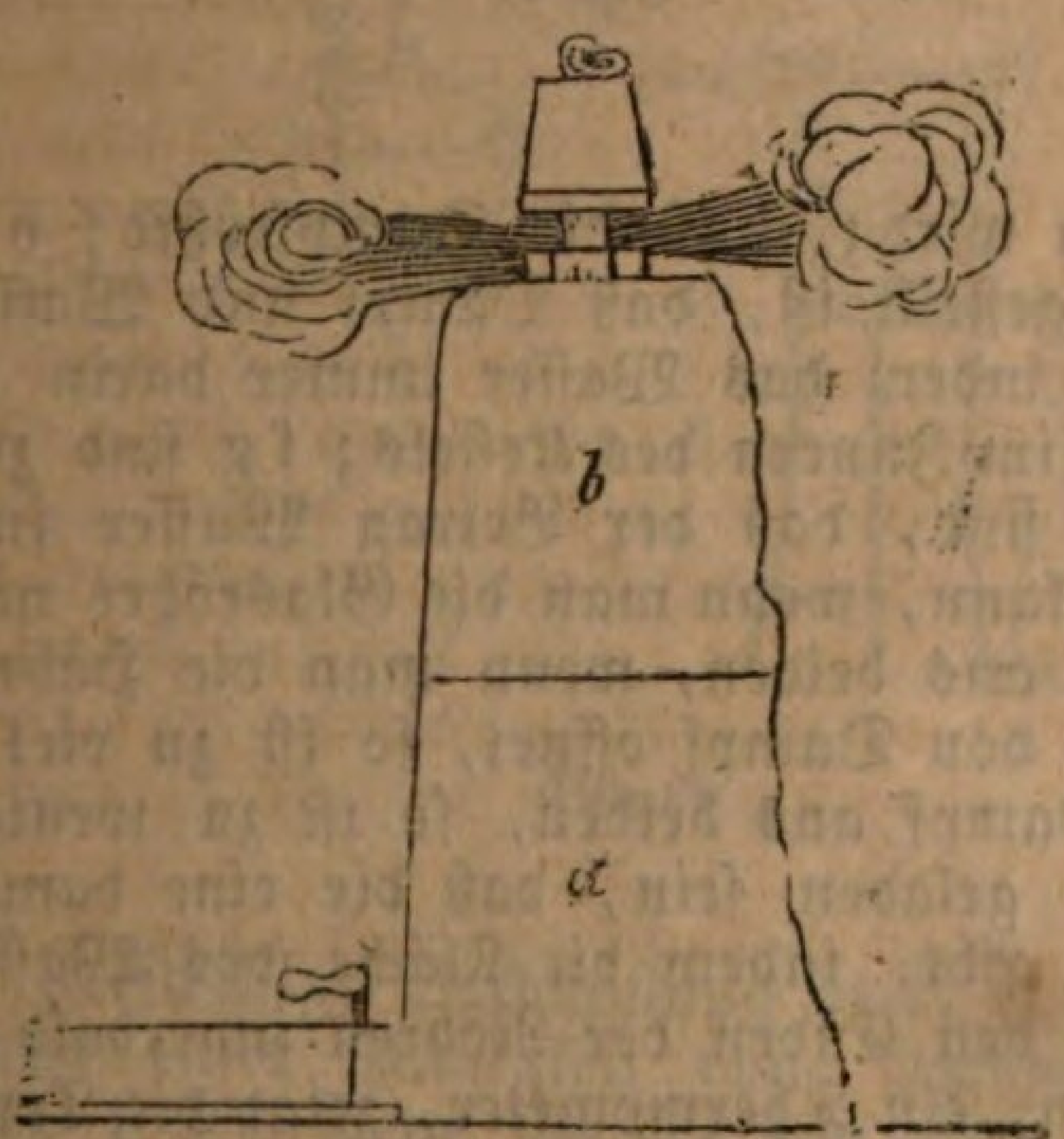


Fig. 5.

kesseln sind die verschiedenen, Fig. 6 angegebenen Theile zu beachten; a b ist der Körper des Kessels, mit Wasser und Dampf gefüllt; c ist eine Röhre, wodurch Wasser in den

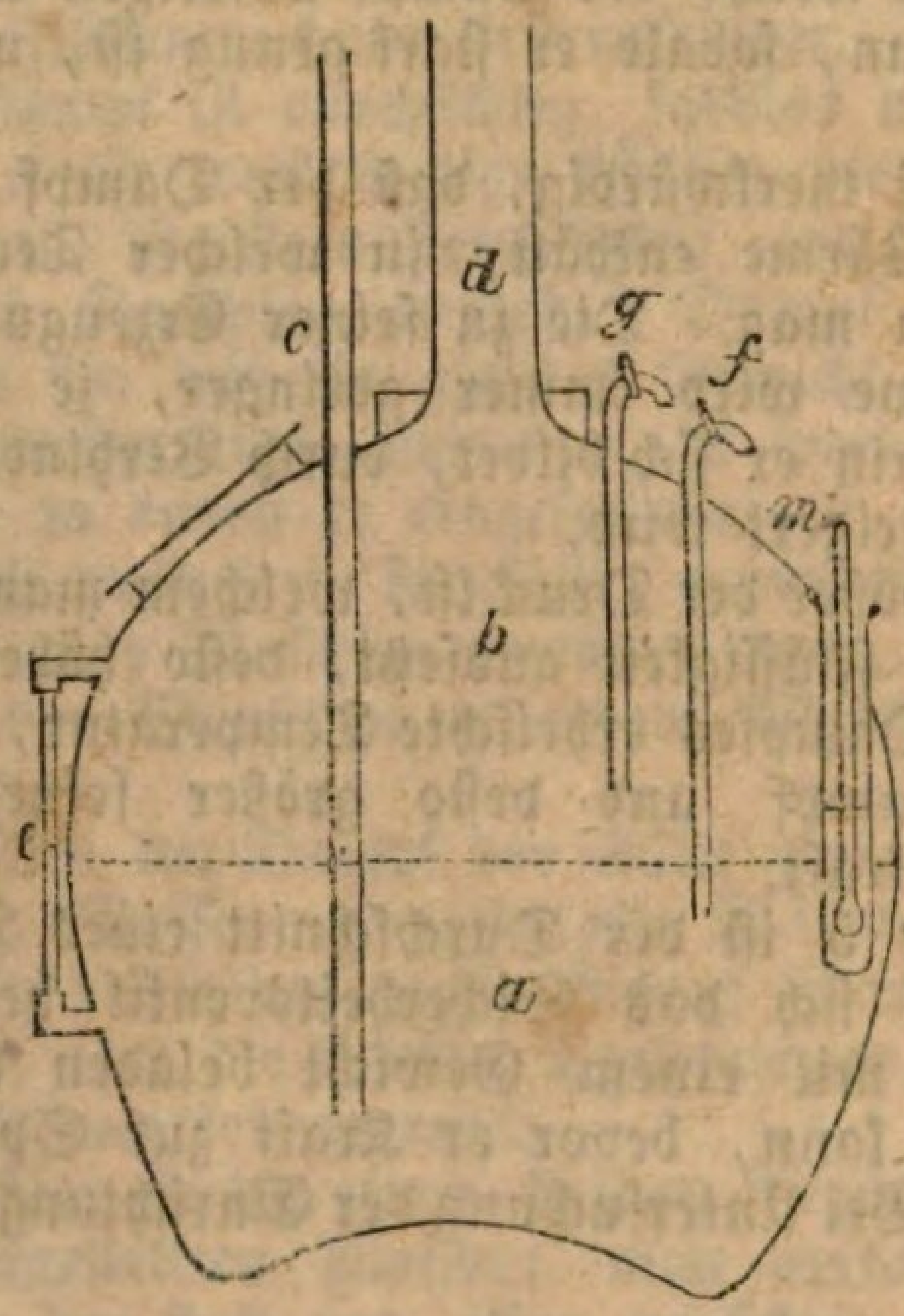


Fig. 6.

Kessel getrieben wird; d ist die Dampfröhre; e eine Glasröhre, die so gestellt ist, daß Dampf und Wasser frei eindringen kann, indem das Wasser immer darin in derselben Höhe ist, wie im Innern des Kessels; f g sind zwei Röhren, die so gestellt sind, daß der Betrag Wasser im Kessel erkannt werden kann, wenn man die Glasröhre nicht braucht; kommt Wasser aus beiden, wenn man die Hähne bei reichlichem Vorrath von Dampf öffnet, so ist zu viel Wasser da, und kommt Dampf aus beiden, so ist zu wenig da. Der Kessel muß so geladen sein, daß die eine dampft und die andere Wasser gibt, indem die Fläche des Wassers in dem Kessel zwischen den Enden der Röhren innerhalb des Kessels sich befindet; m, ein Thermometer, zeigt die Temperatur in einer eisernen Röhre an, die Quecksilber enthält.

146. Die Destillation besteht in der Erzeugung von Dunst durch Wärme, der nachher verdichtet wird. Das Geschirr, worin der Dunst erzeugt wird, heißt eine Retorte; dasjenige, worin der verdichtete Dunst gesammelt wird, welches man kalt halten muß, indem man es mit einem nassen Tuch umgibt und dasselbe mit Wasser befeuchtet, heißt Recipient. Fig. 7 stellt Retorte und Recipienten dar.

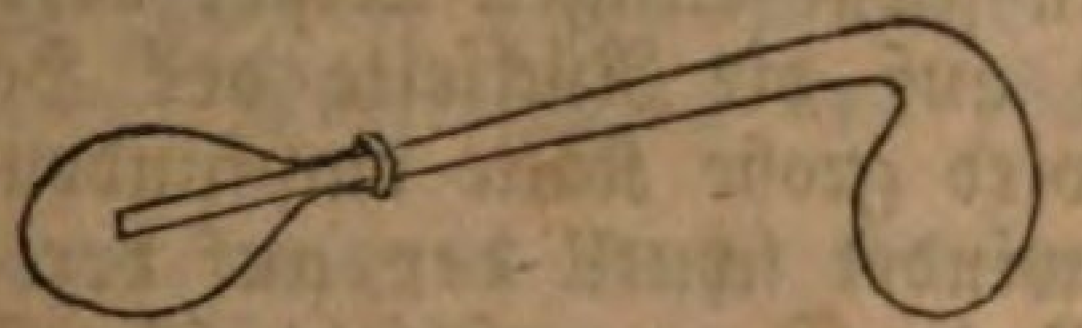


Fig. 7.

147. Soll eine große Masse Flüssigkeit destillirt werden, so wird sie in ein Gefäß, genannt Destillirblase, eingeführt (Fig. 8); die Röhre desselben leitet nach einem Gefäß, welches man das Kühlgefäß nennt, und welches mit kaltem Wasser gefüllt ist. Der Dampf verdichtet sich in einer gewundenen Röhre und entweicht aus derselben in den darunter stehenden Recipienten.

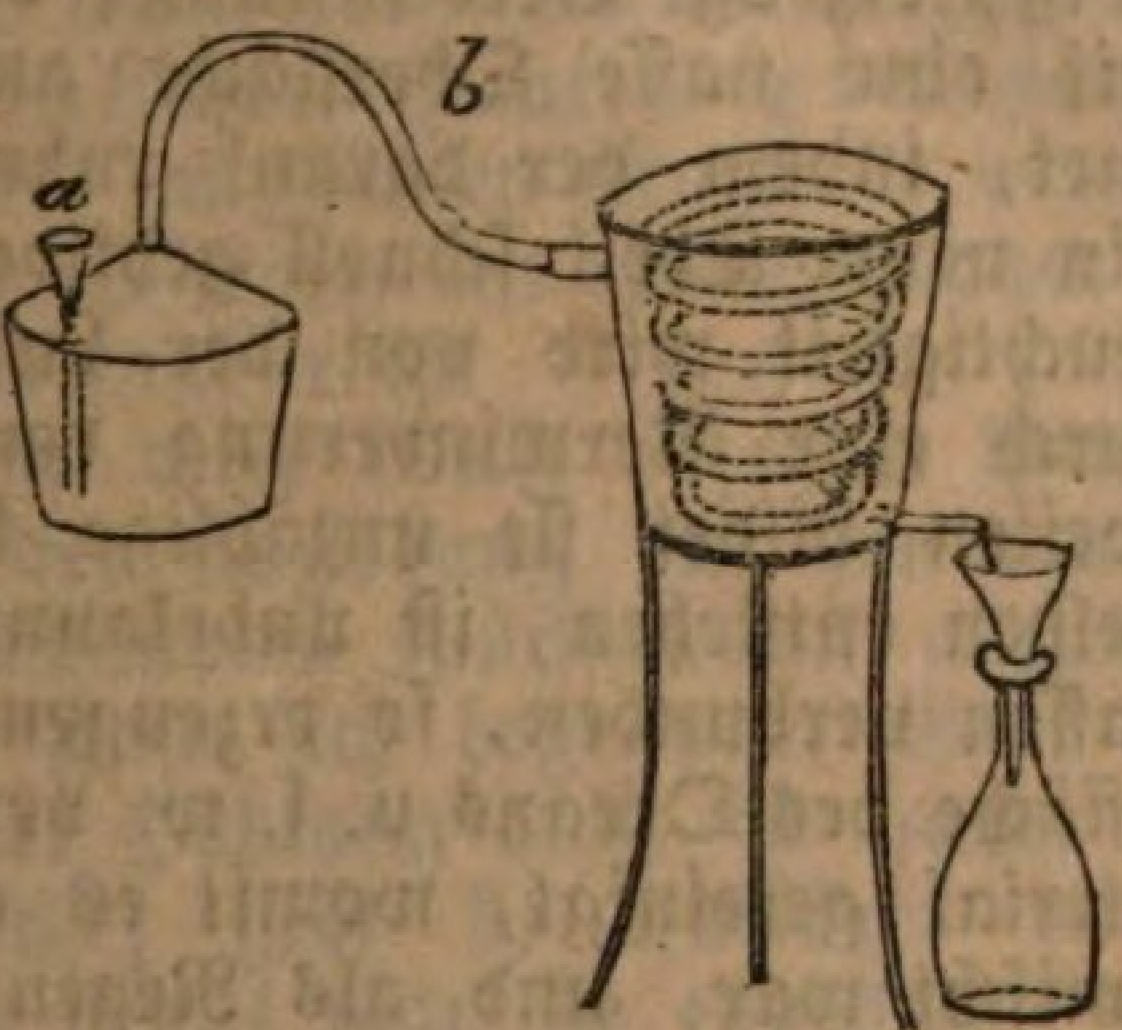


Fig. 8.

148. Freiwillige Verdunstung heißt eine solche, welche langsam aus einer Flüssigkeit ohne Aufkochung hervorgebracht wird, z. B. wenn Wasser von einer feuchten Oberfläche verschwindet. Wasser verdunstet in großen Massen von der Oberfläche des Meeres und auch der Erde, erzeugt Wolken oder verdichtet sich in der Form von Regen und Thau. Schnee entsteht, wenn Dunst plötzlich gefriert, und Hagel, wenn zuerst Regen erzeugt wird und alsdann gefriert.

149. Verdunstung ist immer mit Erzeugung von Kälte begleitet, wenn Wärme nicht unmittelbar angewandt wird. Die zur Erzeugung des Dunstes nothwendige Wärme wird

alsdann von den umgebenden Gegenständen und von einem Theil der verdunsteten Flüssigkeit hergeleitet.

150. Man gieße einigen Aether oder eine andere flüchtige Flüssigkeit auf die Rückseite der Hand; während der Verdunstung wird große Kälte empfunden. Bläst man darauf, so verschwindet schnell der auf der Oberfläche ruhende Dampf; die Verdunstung geschieht schneller und es entsteht eine stärkere Kälte.

151. Die Verdunstung geschieht immer schneller, je höher die Temperatur steigt; je größer die Ausdehnung ist, über welche die verdunstende Flüssigkeit ausgebreitet ist, desto geringer ist der Druck der Luft und desto mehr nähert sich der verdunstende Stoff dem Siedepunkte. Auf dem Gipfel der höchsten Berge, wo der Druck der Luft geringer ist wie auf der Erdoberfläche, kocht das Wasser in einer geringeren Temperatur wie 212 Grad; es befindet sich dort über einem großen Theil der Luft, die auf die Oberfläche der weniger erhobenen Gegenden drückt.

152. Ein Luftstrom, wenn ein solcher nicht mit Feuchtigkeit beladen ist, erzeugt Verdunstung; daher die Geschwindigkeit, womit eine nasse Oberfläche an einem windigen Tage vertrocknet, indem der darauf ruhende Dunst fortgetrieben und ein neuer Theil schnell gebildet wird.

153. Feuchtigkeit wird von der Luft, worin sie verbreitet ist, durch eine Verminderung der Temperatur getrennt. Bisweilen bildet sie unzählige kleine Blasen; die Art, wie dieselben entstehen, ist unbekannt. Sind dieselben in großen Massen verbunden, so erzeugen sie Wolken. Das von der Oberfläche des Oceans u. s. w. verdunstende Wasser, von dem Material gereinigt, womit es auf der Oberfläche der Erde vermischt war, und als Regen, Hagel, Schnee, Thau oder Reif hinabfallend, wird für die verschiedenen Zwecke geeignet, für welche es in dem Thier- und Pflanzenreiche nothwendig ist.

154. Instrumente zur Bestimmung des Betrages der Feuchtigkeit in der Luft sind in verschiedener Weise verfertigt worden und heißen Hygrometer.

155. Je näher man dem Aequator kommt, desto größer ist der jährliche Betrag des Regens und desto geringer die Zahl regneriger Tage. In Neu-Granada, unter dem 12. Grad nördlicher Breite, müßte der jährlich fallende Regen die Oberfläche zur Tiefe von 126″ bedecken, wenn er überhaupt zu derselben Zeit niedergeschlagen würde. In Großbritannien würde der jährlich fallende Regen nach einer durchschnittlichen Berechnung die Oberfläche bis zur Tiefe von 32″ bedecken.

Wechselseitige Bewegungen der Flüssigkeiten nach Außen und nach Innen (exosmische und endosmische). — Ergießung der Gase.

156. Alle Körper, die in nahe Berührung gebracht werden, erzeugen im Allgemeinen
eine mechanische Mischung,
eine mechanische Anhängung oder
eine chemische Vereinigung.

157. Eine der wichtigsten Arten der bisher beachteten Mischungen ist diejenige, welche bei Flüssigkeiten verschiedener Eigenschaften stattfindet, die einander so nahe kommen, daß sie in wirkliche Berührung beim Beginn ihrer Wirkung gerathen; alsdann beginnen sie zu wirken, wenn sie eine chemische Anziehung auf einander üben, sogar wenn eine Haut oder eine andere poröse Substanz dazwischen liegt, vorausgesetzt, dieselbe ist mit einer der Flüssigkeiten benetzt worden. Eine Mannigfaltigkeit von Umständen bestimmt die Strömungen, besonders aber die Durchdringbarkeit der dazwischen liegenden Faser, Haut oder des porösen Gefäßes; die Bewegung findet im größten Maßstabe von der Flüssigkeit zu demjenigen Punkte statt, an welchem das poröse Gefüge hauptsächlich durchdringbar ist.

158. Die auf diese Weise erzeugte Bewegung scheint hauptsächlich von der Anziehung zwischen den Theilchen der verschiedenen angewandten Flüssigkeiten abzuhängen, wenn sie in der porösen Haut sich begegnen. Geht die Bewegung vom Inneren einer Höhlung aus, so nennt man sie exosmose (nach Außen); geht sie einwärts von der andern Flüssigkeit aus, so nennt man sie endosmose (nach Innen); ein Theil der einen Flüssigkeit drängt sich immer einwärts, während die andere nach Außen dringt.

159. Die Ergießung der Gase ist eine Wirkung, die in einiger Hinsicht ähnlich, in anderer verschieden ist. Sie besteht in der allmähligen Mischung der Gase nach dem Verhältniß ihrer specifischen Schwere, wenn sie mit einander in Verbindung stehen. Dieser Vorgang geschieht oft wie bei Flüssigkeiten mit großer Kraft, indem dort die Gefäße springen, wo die Wirkung am schnellsten vor sich geht; dieselben sind aus Blase oder aus ähnlichem Material verfertigt. Die Ergießung geschieht nicht allein durch poröse und häutige feste Körper, sondern läßt sich auch oft in Lagen beobachten, wo das Wasser vollkommen zurückgehalten wird, z. B. bei zersprungenem Glase oder bei einer Glasröhre, die am

Ende mit Gips gefüllt ist; Luft kann hier in vielen Fällen hindurchdringen, wo es beim Wasser unmöglich ist.

160. Um die Ergießung der Gase zu erläutern, nehme man eine Glasröhre von 12—18″ Länge und einen halben Zoll oder einen Zoll Durchmesser. Man verstopfe ein Ende mit einem Pfropf von Gips von ungefähr ½ Zoll Dicke; man fülle sie mit Wasserstoff vermittelst einer langen engen Röhre, durch welche der Wasserstoff aus einem Behälter oder Gasometer eingeführt wird, indem man die Röhre senkrecht mit dem verpfropften Ende oben hält. Nimmt man die innere Röhre fort und stellt man das offene Ende der anderen unter Wasser, so beginnt der Wasserstoff durch Ergießung aus dem verpfropften Ende durch den Gips so schnell zu entweichen, daß der Druck der Atmosphäre das Wasser zur Höhe mehrer Zolle, um den Raum auszufüllen, eindrängt; nach einiger Zeit jedoch tritt ein verhältnißmäßiger Betrag Luft ein, und das Wasser erlangt wieder seine ursprüngliche Fläche.

161. Die Ergießung der Gase läßt sich auch in einer sehr einfachen Weise dadurch erläutern, daß man eine vorher mit Wasserstoff gefüllte Flasche und eine zweite mit Kohlensäure nimmt und sie zusammen so verbindet, wie es in der Figur dargestellt ist, indem man die Flasche mit dem Wasserstcff über die andere mit der Kohlensäure umkehrt.

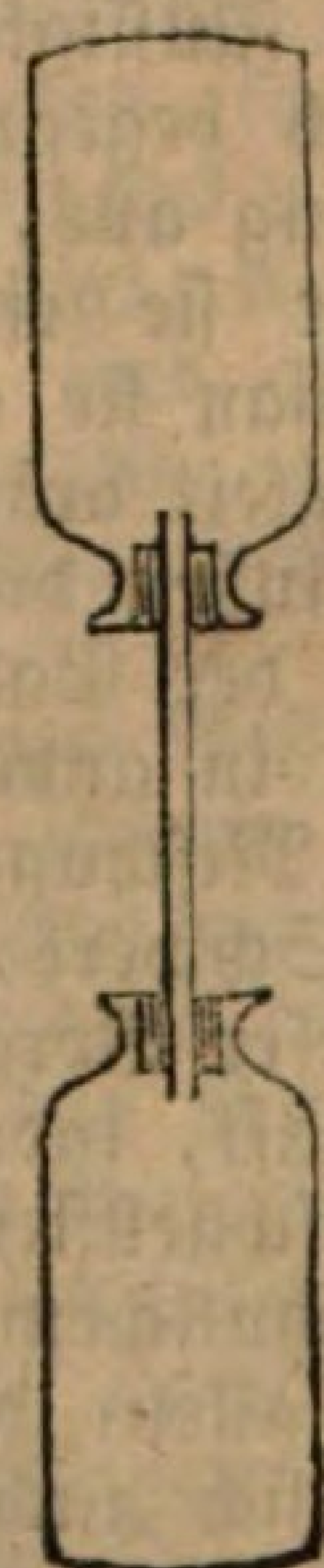


Fig. 9.

Ungeachtet der Leichtigkeit des Wasserstoffes und der Schwere des kohlensauren Gases steigt ein Theil des leichten Wasserstoffes wegen der beschriebenen Ergießungskraft in die untere Flasche mit der Kohlensäure; zugleich steigt ein entsprechender Theil der schweren Kohlensäure empor und vermischt sich mit dem Wasserstoff in der oberen Flasche.

162. Glühung. Alle festen und flüssigen Körper, welche nicht in Dunst bei einer weniger erhöhten Temperatur sich verwandeln, werden leuchtend, wenn sie auf 800 Grad im Dunkeln oder auf 1000 Grad bei Tageslicht erhitzt werden. Zuerst erscheint ein rothes Licht und geht allmählig in ein weißes über, wenn die Temperatur steigt. Dies bemerkt man gleicherweise in verbrennbaren Körpern, z. B. in Holzkohle und in steinigen oder andern Körpern, die nicht verbrennen; alsdann sagt man, sie seien rothglühend, und in einer noch höheren Erhitzung weißglühend.

Siebentes Kapitel.

Mittheilung der Wärme.

163. Wärme wird durch Leitung und Ausstrahlung mitgetheilt.

164. Geht die Wärme langsam von einem Theil der Materie in einen andern damit in Berührung stehenden über, so nennt man dies Wärmeleitung. Metalle sind die besten Leiter, alsdann folgen Flüssigkeiten und zuletzt Gase. Gold, Silber und Kupfer sind die besten Leiter unter festen Körpern; Glas, Ziegel und viele Steinstoffe sind sehr schlechte Leiter; die schlechtesten aber sind poröse, schwammige feste Körper, z. B. Holzkohle, Haar und Pelz.

165. Man stecke das Ende einer eisernen Stange ins Feuer; die Wärme geht bald darauf über und gelangt in einige Entfernung vom Feuer die Theilchen entlang. Man thue eine Glasröhre oder ein Holzstück in denselben Theil des Feuers; die Wärme wird sich nur wenig über denjenigen Theil hinaus verbreiten, welcher das Feuer berührt, denn die beiden genannten Stoffe sind schlechte Leiter.

166. Viele der bekanntesten Natur- und Kunsterscheinungen hängen vom Leitungsvermögen verschiedener Körper ab. Z. B. Eisen und Baumwolle, bis zur selben Temperatur, unter der des Körpers abgekühlt, wirken nicht in gleicher Weise, daran angebracht, auf denselben ein; das Eisen erzeugt den stärksten Eindruck, da es die Wärme am schnellsten wegleitet. Kurz, der gute Leiter erzeugt die größte Wirkung, indem er die Wärme freier mittheilt, wie Baumwolle, oder sie entfernt.

167. Kleider werden meist aus schlechten Leitern verfertigt, damit die Körperwärme nicht schnell zur umgebenden Luft geleitet wird. Oefen, wenn sehr starke Hitze erheischt wird, werden aus porösen Ziegeln verfertigt, die sehr wirksam sind, um das Entweichen der Wärme zu verhindern; wird aber ein Ofen in der Mitte eines Zimmers angebracht,

so wird die Feuerung mit Eisen umringt; damit die Wärme schnell zur Luft geleitet wird. Das Eis in einem Eiskeller wird mit schlechten Leitern umringt, um zu verhindern, daß warme Luft damit in Berührung kommt, oder daß Wärme demselben zugeleitet wird.

168. Wird Wärme auf den oberen Theil einer Flüssigkeit angebracht, so erfolgt gewöhnlich eine Ausdehnung und der obere Theil wird leichter wie der übrige; er ruht somit auf einem kälteren und schwereren Theile. Dies sieht man leicht, wenn man Wasser im oberen Theile einer Glasröhre durch Anbringung einer Spirituslampe kocht. Wird Wärme nahe an den Boden der Röhre (Figur 10) angebracht, so sinkt der kältere Theil von oben unter die heiße ausgedehnte Flüssigkeit und treibt sie empor, so daß Strömungen fortwährend erzeugt werden, bis die ganze Flüssigkeit auf demselben Punkte erwärmt ist. Wird das Wasser am Boden jeder

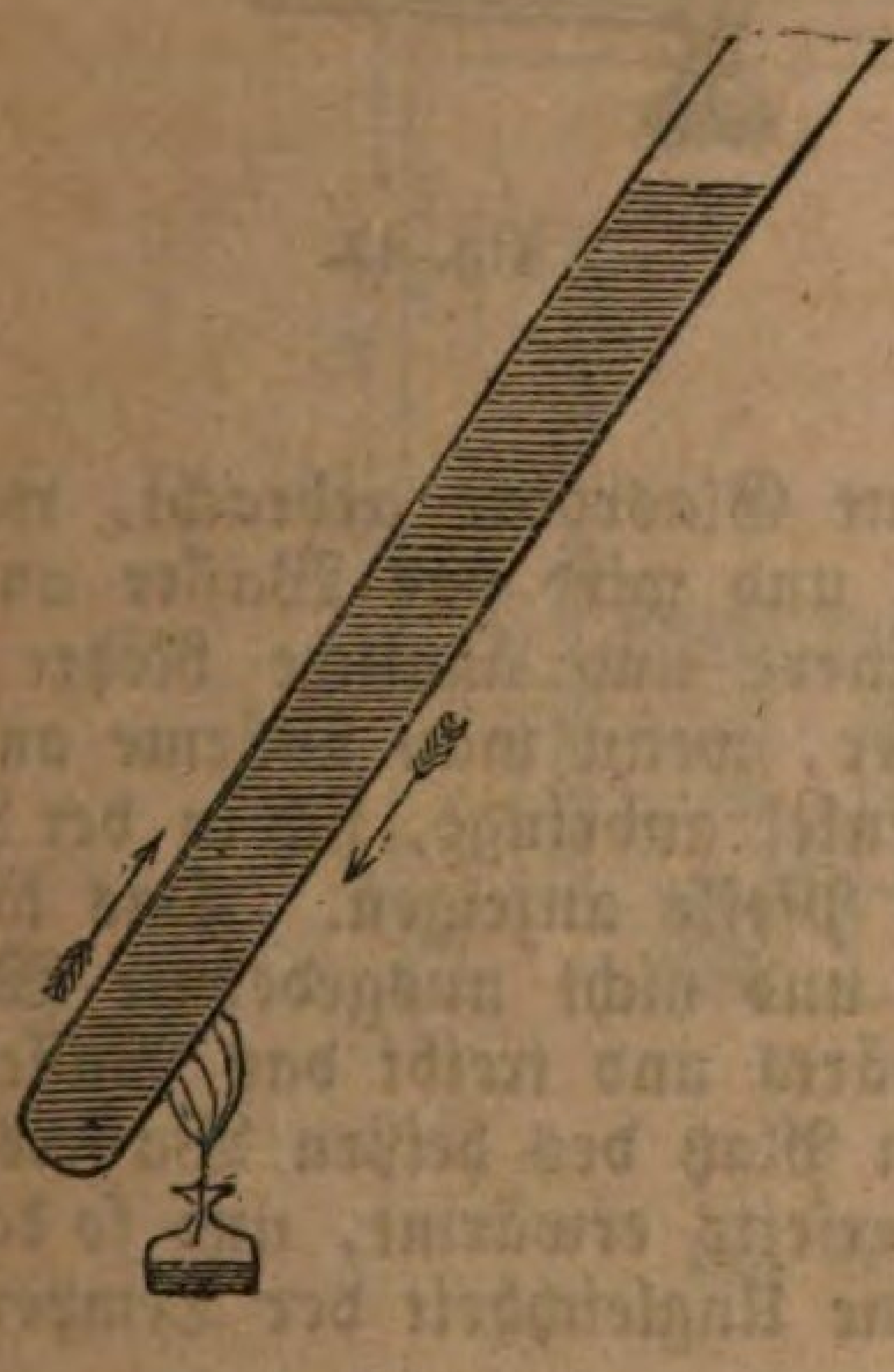


Fig. 10.



Fig. 11.

Röhre gefärbt; so sieht man das in Fignr 10 sich bald mit dem Wasser darüber mischen; das gefärbte Wasser im andern aber bewegt sich nicht.

169. Wird Wärme an ein Glasgefäß mit Wasser angebracht, wie Figur 12 zeigt, so dehnt sich das Wasser, welches mit dem warmen Glase in Verbindung kömmt, aus;

das kältere Wasser im Mittelpunkt steigt ab und treibt das warme Wasser an den Seiten empor.



Fig. 12.

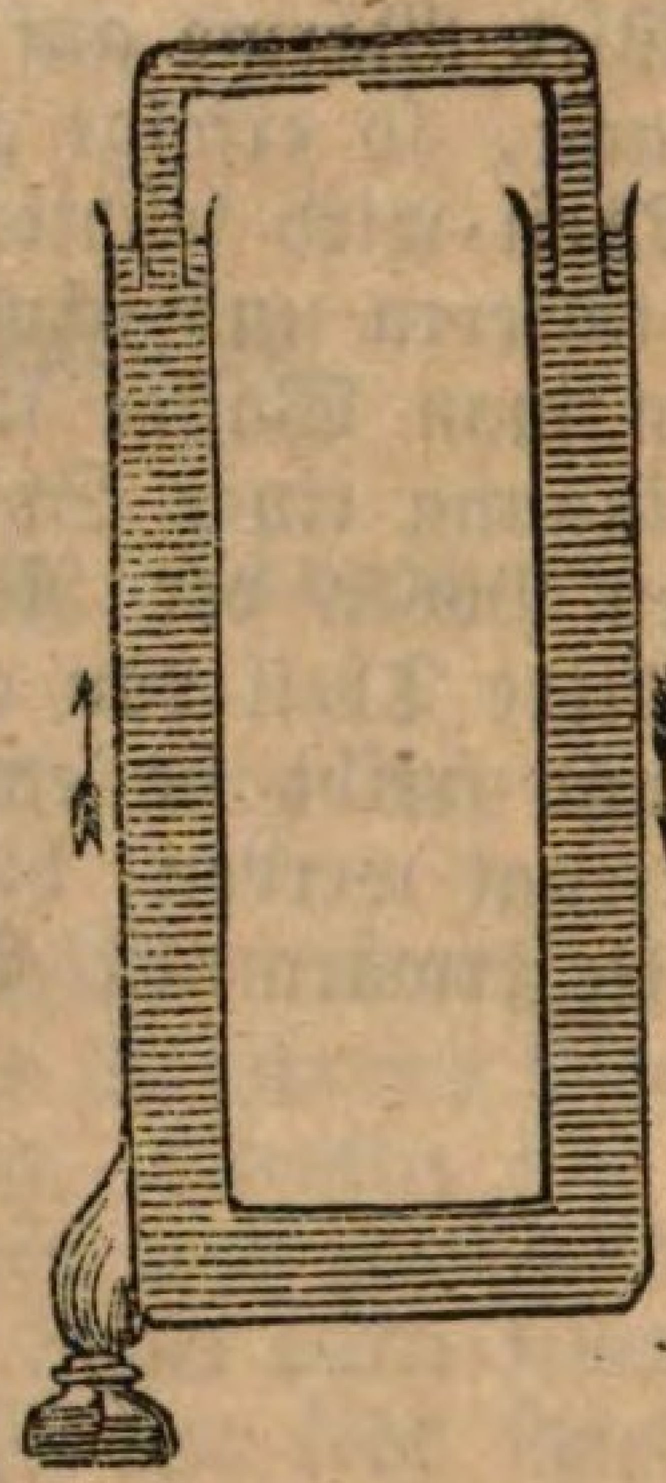


Fig. 13.

170. Wird Wasser in eine Glasröhre gebracht, welche, wie in Figur 13 gebogen ist, und wird das Wasser an den Enden durch eine andere kleinere und ähnliche Röhre verknüpft, so beginnt das Wasser, wenn man Wärme an den unteren Theil eines der Schenkel anbringt, sich in der Richtung zu bewegen, welche die Pfeile anzeigen. Das kältere und verhältnißmäßig dichtere und nicht ausgedehnte Wasser in einem Schenkel steigt abwärts und treibt das Wasser im andern empor, indem es den Platz des heißen Wassers einnimmt; folglich wird es seinerseits erwärmt, und so dauert der Umlauf so lange, wie eine Ungleichheit der Temperatur vorhanden ist.

171. Nach demselben Grundsatz werden jetzt Kessel gebaut, welche Wärme vom Feuer, dem sie ausgesetzt sind, durch Röhren oder eiserne Behälter nach der Luft verschiedener Zimmer tragen und eine milde und gleichmäßige Wärme oder eine stärkere Hitze je nach ihrem Bau und dem Betrag der Wärme tragen, dem man sie aussetzt.

172. Dergleichen Vorrichtungen kann man auf zweierlei Weise verfertigen; die erstere nach einer Vorrichtung von

Price erwärmt die Luft niemals über 212°. In der andern von Perkins läßt sich die Luft bis zu einer weit höheren Temperatur in Fällen erhitzen, wo dies wünschenswerth sein könnte. Der beigefügte Holzschnitt erläutert die allgemeine Anordnung nach Perkins System. Sie besteht aus einer Reihe gebogener Röhren, wovon ein Theil sich dort befindet, wo das Wasser Wärme empfängt und die übrigen, wo die Wärme entwickelt werden soll. a stellt eine Röhre zur Einführung des Wassers dar; b einen ausgebreiteten Theil der Röhre, welche dazu bestimmt ist, die zu große Menge Wasser zu enthalten, wenn dasselbe durch Wärme ausgedehnt worden ist.

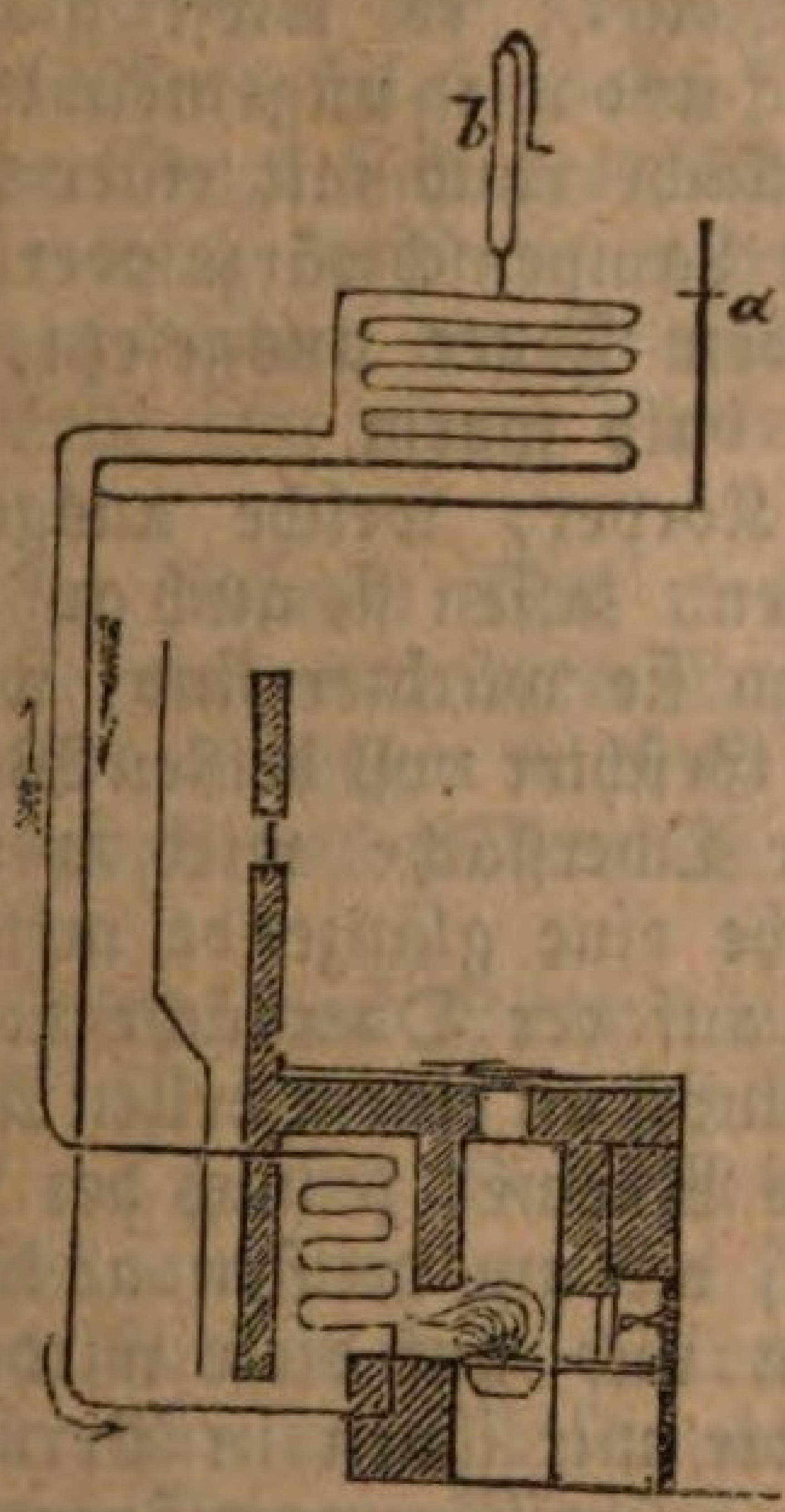


Fig. 14.

173. Aehnliche Bewegungen finden in der Luft statt. Man vergleiche den Abschnitt über Kohlenstoff, wo Darstellungen von den Strömungen, welche das gewöhnliche Feuer erzeugt, gegeben sind.

174. Man nennt die Wärme ausstrahlend, wenn sie mit großer Geschwindigkeit von der Sonne oder von einem warmen Körper auf der Oberfläche der Erde entweicht, und

sich durch den Weltraum oder durch die Luft bewegt. Man glaubt, daß sie sich in dem Falle mit derselben Geschwindigkeit wie das Licht bewegt, nämlich 41,460 geographische Meilen die Sekunde. Wärme wird auch aus warmen Körpern, die nicht leuchten, z. B. aus der Hand oder aus warmem Wasser ausgestrahlt.

175. Ausstrahlende Wärme wird eingesogen, wenn sie auf bemalte oder an den Oberflächen rauhe Körper fällt, wie dergleichen in Ziegelsteinen und andern porösen festen Körpern, vielen Arten Mineralien und zahlreichen Thier- und Pflanzenstoffen bestehen; aufgenommen erhöht sie deren Temperatur. Glänzende und polirte metallische Oberflächen nehmen nur wenig Wärme auf; sie werfen dieselbe zurück.

176. Man nehme ein Stück gewöhnliches Zinngeschirr, und stelle es an das Feuer; es wirft alsdann die meiste strahlende Wärme zurück und wird ungemein langsam erwärmt. Man mache die Oberfläche rauh mit einer Feile oder Sandpapier, bedecke sie mit Lampenschwärze oder schwarzer Farbe; alsdann nimmt sie, dem Feuer ausgesetzt, sehr schnell die Wärme auf und wird bald warm.

177. Diejenigen Körper, welche ausgestrahlte Wärme am leichtesten empfangen, lassen sie auch auf gleiche Weise am leichtesten fahren, wenn sie wärmer sind, wie die umgebenden Gegenstände. Ein Geschirr voll heißen Wassers mit rauher poröser oder gefärbter Oberfläche wird weit schneller kühl, als wenn die Oberfläche eine glänzende metallische ist.

178. Alle Körper auf der Oberfläche der Erde verlieren Wärme durch Ausstrahlung an einem hellen Abende; sie strahlen mehr oder weniger Wärme, je nach der Natur der Oberfläche aus; diejenigen, die am meisten ausstrahlen, werden kälter wie die andern und auf diese wird mehr Reif oder Thau abgelagert, da die mit ihnen in Berührung kommende Luft mehr abkühlt und deßhalb unvermögend ist, alle früher enthaltene Feuchtigkeit zu bewahren. Die grünen Blätter der Pflanzen sind in Ausstrahlung der Wärme von großer Kraft und werden deßhalb auch des Nachts mit dem Thau bedeckt, welcher für das Pflanzenleben ebenso nothwendig ist, wie der Regen.

179. In einer wolkigen Nacht entweicht die Wärme nicht durch Ausstrahlung von der Oberfläche der Erde; die Temperatur fällt nie so sehr, wie beim wolkenlosen Himmel.

Achtes Kapitel.

Vertheilung der Wärme.

180. Die Wärme ist ungleich über die Erde vertheilt. Am Aequator beträgt die Durchschnittstemperatur $82\frac{1}{2}^{\circ}$; an den Polen wird sie auf 13° unter Null angenommen. Je höher man in die Luft steigt, desto kälter wird dieselbe; die Gipfel sehr hoher Berge sind stets mit Schnee bedeckt. Das Innere der Erde wird meist als von sehr hoher Temperatur angenommen; viele leiten den Ursprung der Vulkane auf der Oberfläche der Erde von einem Centralfeuer im Innern derselben ab.

181. Da die Wärme stets nach einem Gleichgewichte strebt, so wird sie von wärmeren Gegenden der Erdoberfläche theilweise durch Strömungen in Luft und Ocean zu den kälteren geführt, so daß das Uebermaß von Wärme und Kälte so gemildert wird.

182. Der Betrag der Wärme sogar bei gleichen Gewichten verschiedener Körper in derselben Temperatur ist nicht derselbe; sowie ein großes Geschirr weit mehr Flüssigkeit zu seiner Füllung bis auf eine gewisse Höhe erheischt, so erheischen verschiedene Körper mehr Wärme wie andere, um in ihrer Temperatur auf einen bestimmten Punkt zu gelangen. Man nehme einen kleinen Krug mit kochendem Wasser und mische ihn mit einer gleichen Masse kalten Wassers, das vorher in einem Becken oder einer Flasche sich befand und untersuche die Temperatur mit einem Thermometer. Alsdann mische man gleiche Masse kochenden Wassers und kalten Oeles in einem anderen Geschirre und die Temperatur der Mischung wird größer wie früher sein; die Wärme, welche das kochende Wasser verliert, erhöht die Temperatur des Oeles um eine größere Zahl Grade, wie eine gleiche Masse kalten Wassers.

183. Erzeugung hoher Temperaturen. Wärme wird hauptsächlich durch Verbrennung entzündbarer Stoffe entwickelt (siehe Luft und Kohlenstoff); sie läßt sich auch durch mechanische Wirksamkeit und durch Elektrizität erregen. Eine

sehr starke Hitze wird erzeugt, wenn man die Sonnenstrahlen in einem Brennglase sammelt; dadurch wird die Wärme beim Durchgange auf eine solche Weise gebogen, daß sie meist auf einen Punkt fällt.

184. Man hämmere ein Stück Eisen auf einem Ambos; alsdann wird es sehr bald erwärmt. Man reibe ein Stück Phosphor, nicht größer wie ¼ Gran, mit einem Glasstück; nachdem man es in Papier gestellt hat, entzündet es sich sogleich, wie es der Luft ausgesetzt wird.

185. Erzeugung niedriger Temperaturen. Wenn man flüchtige Flüssigkeiten auf solche Weise stellt, daß sie stark verdunsten, z. B. in einen starken Luftzug, so wird beträchtliche Kälte erzeugt. Man gieße flüchtige Flüssigkeit auf die Hand und blase darauf: alsdann verdunstet sie mit großer Geschwindigkeit und erzeugt Kälte, sowie der gebildete Dunst Wärme von der Hand entfernt. (Man sehe Verdunstung und freiwillige Verdunstung.)

186. Feste Körper, welche die flüssige Form ohne Anwendung der Wärme erlangen, werden sehr kalt. Man mische zwei Theile Schnee oder zerstoßenes Eis mit einem Theil Salz; die Mischung wird bald flüssig und die Temperatur fällt 41° unter den Gefrierpunkt, wenn man große Mengen anwendet; der Schnee und das Salz muß sich dabei in kleinem Zustande der Theilung befinden.

187. Man mische 16 Unzen Wasser mit 5 Unzen Salpeter und 5 Unzen Salmiak zu feinem Pulver; die Temperatur fällt 40°, wenn die Salze sich im Wasser auflösen. Kocht man das Wasser ab und sammelt man die trockenen Salze, so kann man sie immer wieder zu demselben Zweck gebrauchen.

Neuntes Kapitel.

Licht.

188. Licht ist genau mit Wärme verbunden, und zeigt sich in allen festen und flüssigen Körpern, welche stark erhitzt werden. Es kann auch von den Theilchen zahlreicher Körper entfernt werden, wenn dieselben neue Verbindungen eingehen, oder wenn sie von denen befreit werden, von welchen sie früher einen Theil bildeten.

189. Gewöhnliches weißes Licht wird als fähig zu einer Trennung in zwei Theile oder Büschel betrachtet und diese getrennt bilden sogenanntes polarisirtes Licht. Die Trennung läßt sich durch gewisse Mineralien oder dadurch ausführen, daß man das Licht auf verschiedene Substanzen in besonderem Winkel fallen läßt, worauf der eine dieser Theile oder Büschel durchgelassen, und der andere zurückgeworfen wird.

190. Newton glaubte, weißes Licht bestehe aus sieben verschiedenen Arten gefärbten Lichtes, welche zusammen verbunden seien, nämlich aus Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau, Indigo und Violett. Gegenwärtig glaubt man allgemein, daß weißes Licht aus drei Arten gefärbten Lichtes besteht, nämlich aus Roth, Gelb und Blau, da alle andern Farben daraus zusammengesetzt werden.

191. Der Einfluß des Lichtes auf chemische Wirksamkeit wird nicht so gut verstanden, wie der der Wärme. Nichtsdestoweniger gibt es zahlreiche Beispiele von der Erzeugung bestimmter und auffallender Wirkungen.

192. Das Daguerreotyp oder Lichtbild bietet in dieser Hinsicht die interessanteste bis jetzt bekannte Erläuterung. Silberplatten, worauf vorher durch Joddünste eingewirkt war, werden so gestellt, daß man sie den Lichtstrahlen aussetzt, die von einem Gegenstand ausgehen, von welchem man eine Skizze wünscht. Während diese Strahlen auf dem Jod und dem Silber ruhen, üben sie auf die chemischen Verhältnisse und Lage der kleinen Theile solchen Einfluß, daß eine neue Anordnung sichtbar wird, nachdem man die Platte Quecksilberdünsten ausgesetzt hat. Man kann deßhalb

sagen, die Lichtstrahlen haben den Umriß des Bildes gezeichnet, von welchem sie kamen, als sie auf der Platte ruheten. Eine Auflösung von unterschwefeligsaurer Soda, wird alsdann über die Platte gegossen, welche weitere Veränderung verhindert.

193. Ferner kann man die Wirkung des Lichtes auf schöne Weise an dem photogenischen Papier erkennen. Man kann dies Papier durch Benetzung gewöhnlichen Schreibpapiers mit einer sehr schwachen Auflösung von salpetersaurem Silber oder von einem Bichromat von Pottasche (zweifach chromsaurer Pottasche) herstellen, indem man sehr sorgfältig das Licht bis auf den Augenblick des Gebrauches ausschließt. Setzt man es der Sonne oder dem hellen Tageslicht aus, so wird das Papier verdunkelt, und bedeckt man einen Theil mit einem Blatt einer Blume oder einem andern Gegenstand, so bleibt der Theil des Papiers unten unverändert, indem er den erheischten Umriß zeigt. Wäscht man das Papier hierauf mit Wasser, mit einer Auflösung von Hyposulphit von Soda (unterschwefeligsaurer Soda) oder einer andern chemischen Zubereitung, je nach der Natur des gebrauchten Materials, so kann keine andere Veränderung stattfinden und die Skizze oder der Umriß wird zuletzt auf das Papier geheftet.

194. Die Wirkung des Lichtes ist ebenfalls in seinem Einfluß auf Thiere und Pflanzen erkennbar. Ausschließung der Sonnenstrahlen erzeugt eine blasse Gesichtsfarbe, welche einen niedrigen Stand der Lebenskraft anzeigt. Im Pflanzenreich lassen Pflanzen in einer dunkeln Lage Schößlinge nach irgend einer Oeffnung emporschießen, wo Licht eintreten kann.

195. Eine Kleidung von bunten Farben zieht riechende Stoffe mit verschiedenen Graden von Kraft an. Je dunkler die Farbe, desto größer die Anziehungskraft, und desto länger werden die riechenden Stoffe zurückgehalten.

196. Die Wirkung des Lichtes auf den menschlichen Körpers ist bis jetzt noch wenig beachtet worden; man gesteht jedoch zu, seine Wirkungen seien von großer Wichtigkeit, wie schwierig es auch sein mag, der Wirkungsweise zu folgen; wenn das Licht im Daguerreotyp so großen Einfluß auf die Theilchen der todten Materie, die aus dem Mineralreich entnommen ist, übt, so läßt sich ein gewichtiger Einfluß auf den Körper voraussetzen, wo die Lebenskraft des Materials das letztere für den Einfluß äußerer Wirkung weit zugänglicher macht.

Zehntes Kapitel.

Elektrizität.

197. Alle Körper zeigen eine eigenthümliche Reihe von Eigenschaften, wenn sie sich unter gewissen Umständen befinden und diese sind im Allgemeinen der Gegenwart einer sehr feinen Flüssigkeit zugeschrieben worden, welche man Elektrizität oder elektrische Flüssigkeit nannte. Ueber die Natur dieser Flüssigkeit herrschen verschiedene Meinungen; man kennt jedoch nur genau die auf die Materie hervorgebrachten Wirkungen. Donner und Blitz werden durch Bewegungen der Elektrizität erzeugt, welche sich in kleinem Masstabe auf der gewöhnlichen Elektrisirmaschine herstellen lassen.

198. Elektrizität ist, wie die Wärme, an sich unsichtbar, jedoch von Licht und Wärme oft begleitet. Sie ist in jeder Art Materie vorhanden, und gibt unter gewöhnlichen Umständen kein Zeichen ihrer Gegenwart. Wenn aber ein Körper einen verhältnißmäßig größeren Theil wie die umliegenden Körper erhält, so beginnt sie sogleich auf andere überzugehen und die Veränderung hat ihren Fortgang, bis ein Uebermaß vertheilt und ein Gleichgewicht hergestellt ist. Während dieses Austausches lassen sich verschiedene Erscheinungen beobachten, besonders aber eine neue Anziehung und Abstoßung in den gebrauchten Stoffen, welche in dem Augenblick solche Stoffe anzuziehen oder abzustoßen vermögen, die ihnen nahe gebracht werden, wenn dieselben nicht zu schwer sind, In Erscheinungen von kleinem Maßstabe sieht man meist zugleich einen Funken; bei denen im großen Maßstabe, nämlich bei den Naturerscheinungen, ist die elektrische Kraft entweder ein Blitz oder verursacht einen solchen, wenn sie von den Wolken zur Erde, von der Erde zu den Wolken, oder von einer Wolke zur andern übergeht. Eine sehr genaue Verbindung ist auch zwischen Elektrizität und Magnetismus beobachtet worden. Magnetismus kann im Eisen durch elektrische Wirksamkeit erzeugt werden und magnetische Instrumente vermögen gleichfalls einen elektrischen Funken hervorzurufen.

199. Körper, die mehr wie gewöhnliche Elektrizität enthalten, nennt man positivelektrische; diejenigen, welche weniger enthalten, nennt man negativelektrische.

200. Elektrische Leiter sind Körper, durch welche die Elektrizität mit verhältnißmäßiger Leichtigkeit und Schnelligkeit fortgetragen werden kann; unter diesen sind metallische Stoffe die kräftigsten, und sie scheint sich durch dieselben ungeachtet der Festigkeit ihres Gefüges mit der Geschwindigkeit des Blitzes zu bewegen. Alsdann folgt der Ordnung nach als zunächst stehend Holzkohle, Säuren, Wasser mit Salzen in Auflösung und die meisten thierischen Stoffe.

201. Der Blitzableiter, welcher zum Schutz der Gebäude vor den zerstörenden Wirkungen des Blitzes angewandt wird, gibt eine gute Erläuternng über die Anwendung von Leitern zu praktischen Zwecken. Das spitze Ende der Stange ist über dem höchsten Theile des Gebäudes frei ausgesetzt, wie beiliegende Figur zeigt, und der ihr mitgetheilte Blitz wird von der Metallstange, die in den Boden führt, fortgeleitet. Diese Stange darf sich nicht in einem trockenen, nichtleitenden Körper endigen, sondern muß, wo möglich, in feuchte Erde oder in einen Brunnen geführt werden, so daß die Elektrizität in ein gut leitendes Mittel entladen wird.

202. Bei Schiffen werden die Metallleiter an die Spitze des Mastes befestigt und zum Kupferverschlage fortgeführt, welcher mit dem Wasser in Berührung steht, wo sie endigen.

203. Nichtleiter sind Körper, welche verhältnißmäßig ein so schwaches Leitungsvermögen besitzen, daß sie der Bewegung der Elektrizität durch ihre Theilchen widerstehen oder dieselbe so langsam durchlassen, daß man sie gewöhnlich zur Verhinderung der Ueberlieferung gebraucht. Glas, Schwefel, Harze, trockene Luft, Holz, Papier, Haare, Seide, Federn sind Nichtleiter.

204. Der elektrische Strom besteht in dem Laufe, den die Elektrizität von einem Körper zum andern einschlägt. Derselbe wird unterbrochen, wenn der Fortgang der Elektrizität auf einem Punkte durch Trennung der Leiter oder durch Zwischenstellung eines Nichtleiters unterbrochen wird.

205. Ein Körper ist isolirt, wenn er sich auf einem Nichtleiter befindet, so daß er weder Elektrizität mit Leichtigkeit äußeren Gegenständen ertheilen, noch dieselbe erhalten kann.

206. Wenn ein elektrisch erregter Körper einem andern in seinem nartülichen Zustand dargeboten wird, so nimmt letzterer einen elektrischen Zustand an, welcher dem des ersteren durchaus entgegengesetzt ist. Veränderungen dieser Art,

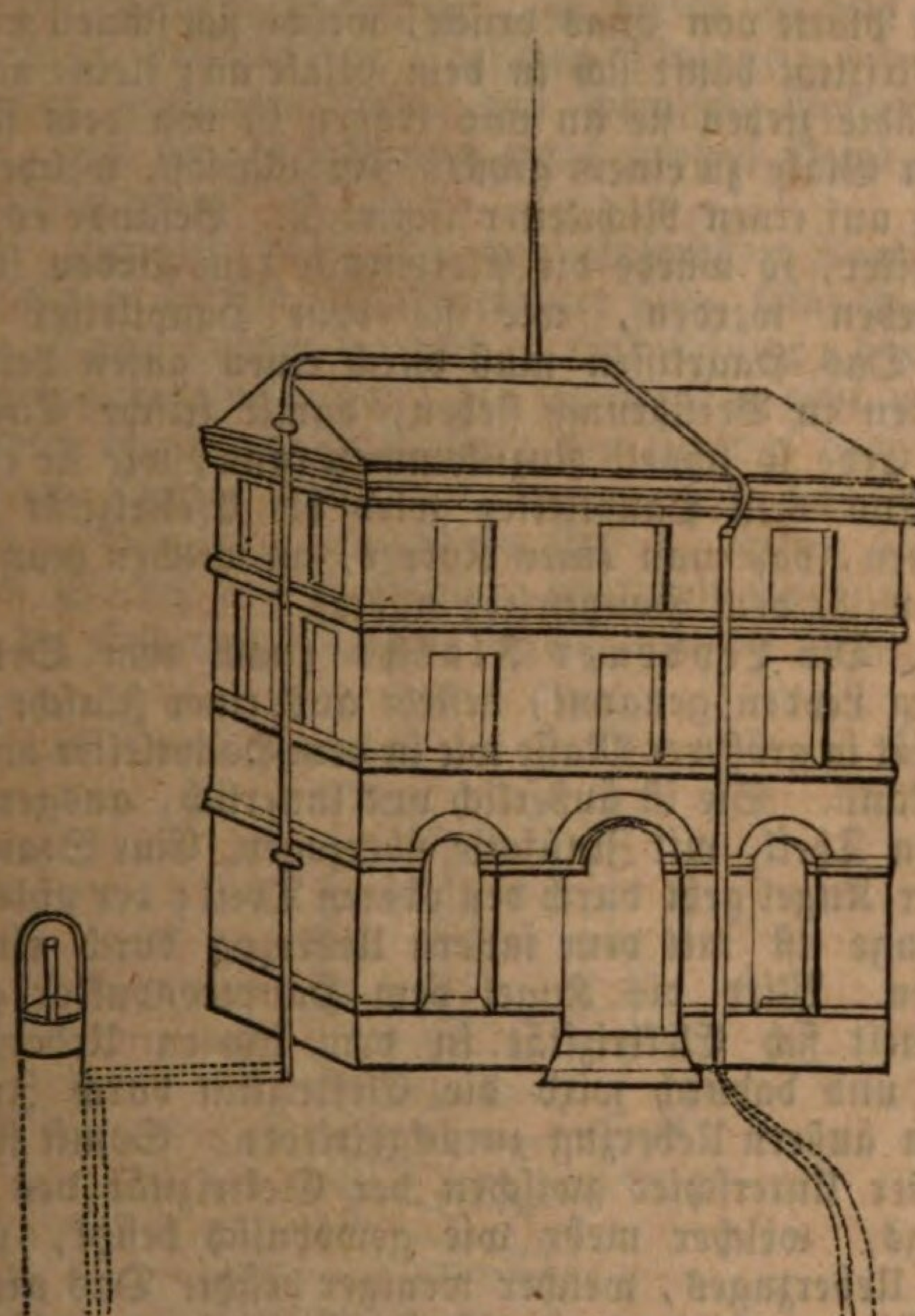


Fig. 15.

welche bloß durch die Nähe eines erregten Körpers erzeugt werden, heißen Fälle der Induktion der Elektrizität, und die Elektrizität heißt induzirt. Deßhalb kann ein Körper, welcher keine elektrischen Erscheinungen darbietet, und auch im Betrag seiner Elektrizität keine Veränderung erleidet, durch bloße Veränderung in der Vertheilung der Elektrizität, welche durch Annäherung eines elektrisch erregten Körpers geschieht, eine solche Veränderung der Anordnung seiner Elektrizität erlangen, daß er positivelektrisch an einem Ende, und negativ an dem andern wird.

208. In der gemeinen Elektrisirmaschine wird die Elektrizität durch Reibung eines Haarkissens, welches mit einem Amalgama bedeckt ist, entwickelt; dieses übt chemischen Ein-

fluß auf die Luft, wenn das Kissen auf einen Cylinder oder auf eine Platte von Glas drückt, welche sich schnell umdreht. Die Elektrizität häuft sich in dem Glase an; kleine und spitze Metalldrähte ziehen sie an und trageu sie von dem sich umdrehenden Glase zu einem großen Metallgefäß, welches durch Stellung auf einen Nichtleiter isolirt ist. Befände es sich auf einem Leiter, so würde die Elektrizität dem Boden so schnell zurückgegeben werden, wie sie dem Hauptleiter ertheilt würde. Das Haarkissen muß durch einen guten Leiter mit dem Boden in Berührung stehen, damit frische Elektrizität aus der Erde so schnell hinzukommen kann, wie sie entzogen wird. Aus dem Hauptleiter wird die Elektrizität dadurch entnommen, daß man einen Körper, an welchen man sie anbringen will, dem Hauptleiter nähert.

209. Die Leydener Flasche (nach dem Orte ihrer Erfindung Leyden genannt) besteht aus einer Flasche, worin Elektrizität in größerer Masse wie in dem Hauptleiter angehäuft werden kann. Sie ist äußerlich und innerlich, ausgenommen am obern Theil, mit Zinnfolie überzogen. Eine Stange oben mit einer Kugel geht durch den oberen Theil; der untere Theil der Stange ist mit dem innern Ueberzug durch eine Kette verbunden. Wird die Kugel dem Hauptconduktor genährt, so sammelt sich Elektrizität in dem innern Ueberzug der Flasche, und dadurch wird die Elektrizität durch Induktion von dem äußern Ueberzug zurückgetrieben. Somit findet sich ein großer Unterschied zwischen der Elektrizität des inneren Ueberzugs, welcher mehr wie gewöhnlich besitzt, und des äußeren Ueberzuges, welcher weniger besitzt. Das nicht überzogene Glas verhindert eine freie Mittheilung zwischen beiden. Wenn eine metallische Mittheilung zwischen der Kugel und dem äußeren Ueberzug hergestellt wird, so wird die Elektrizität schnell durch dieselbe nach der äußeren Oberfläche getragen und das Gleichgewicht wieder hergestellt. Ein Material, welches dem Einfluß der Elektrizität der Flasche ausgesetzt ist, muß einen Theil der zum Umlauf des Stromes dienenden Leiter, durch welche sie hindurchgeht, bilden.

210. Man reibe eine große Stange Siegellack stark mit einem seidenen Tuch, alsdann erzeugt sie Elektrizität, und leichte Stoffe, wie z. B. Federn oder Papierschnitzel, werden von dem Siegellack angezogen. Wird der Versuch in einem dunkeln Zimmer ausgeführt, so kann man kleine Funken Elektrizität beobachten, indem man den Finger an das Siegellack hält.

211. Man wiederhole diesen Versuch und brauche eine starke Glasröhre anstatt des Siegellackes.

212. Zu gewöhnlichen chemischen Zwecken wird Elektrizität zweckmäßiger durch galvanische Vorrichtungen wie durch die Elektrisirmaschine entwickelt. In diesen ist die gegenseitige Wirkung verschiedener Theilchen Materie, die man so aufeinander einwirken läßt, daß chemische Veränderungen entstehen, mit der Entwicklung eines großen Betrages Elektrizität verbunden.

213. Fig. 16 stellt eine der einfachsten Vorrichtungen dar, welche zu diesem Zweck geeignet sind. Eine Platte Zink und eine Platte Kupfer werden in eine flüssige, darauf einwirkende Säure eingetaucht; die Elektrizität geht vom Zink zum Kupfer durch die Flüssigkeit; der Umlauf des Stromes wird durch Drähte hergestellt, welche die beiden Platten äußerlich verknüpfen (galvanische Kette). Einen Stoff, den man dem Einfluß der Elektrizität aussetzen will, muß man zwischen die Enden der Drähte legen, wie die Figur darstellt.

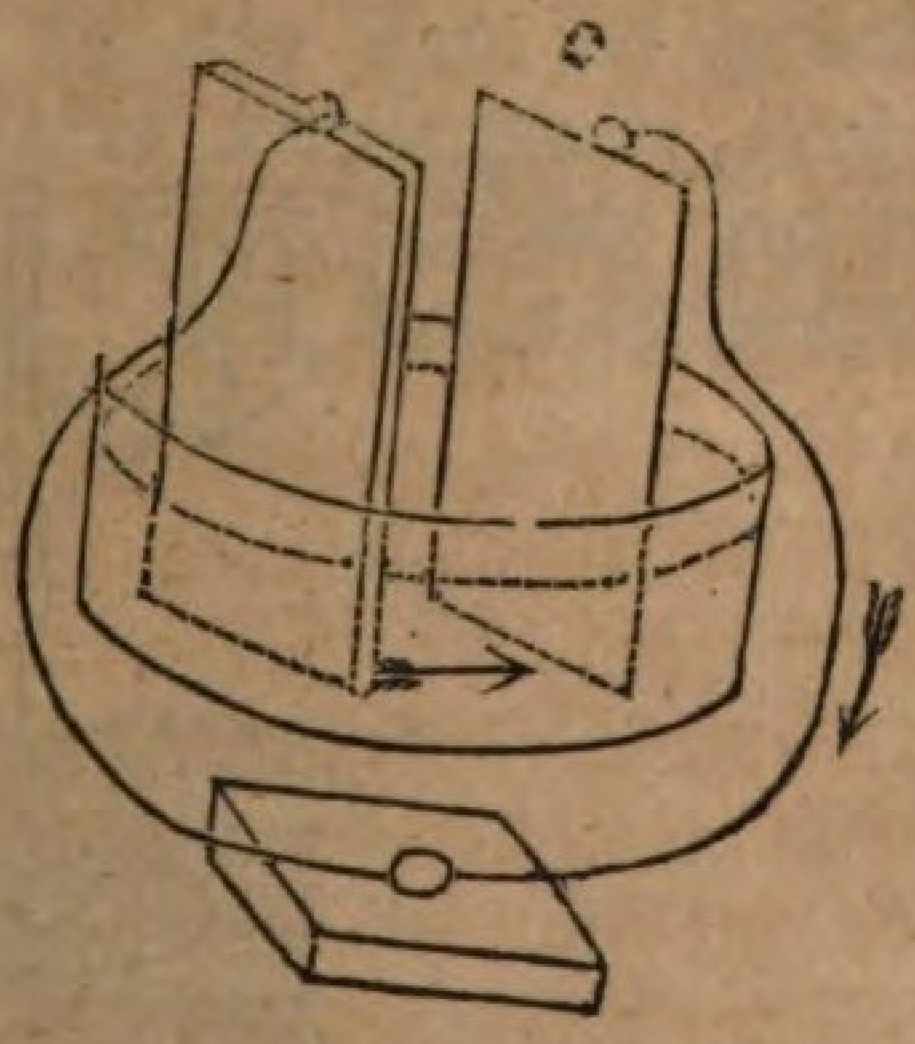


Fig. 16.

214. Fig. 17 zeigt den Durchschnitt einer galvanischen

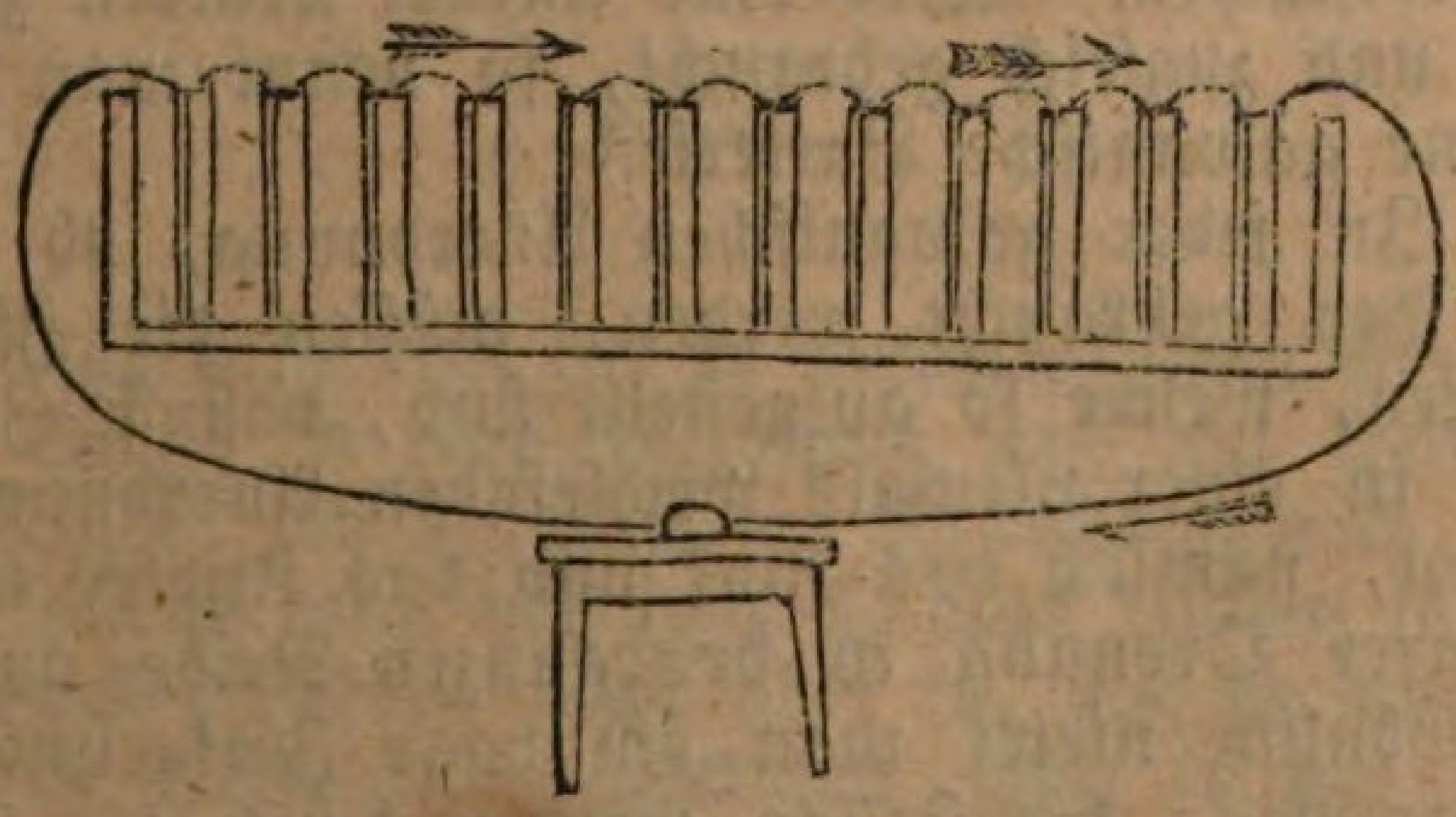


Fig. 17.

Mulde, wodurch man sich die vereinigte Wirkung jeder Anzahl Plattenpaare verschaffen kann.

215. Fig. 18 zeigt eine noch mehr verwickelte Anordnung, wie man sie braucht, wenn die vereinigte Wirkung mehrer Mulden erheischt wird, welche sämmtlich ebenso wirken, als seien sie in einer Mulde vereinigt und durch Metalldrähte gehörig verknüpft. Ein Ende a ist in der Verbindung mit einer Metallplatte dargestellt, die unter einem der Metallblättchen d e f g gehalten wird. Diese befinden sich auf einer Metallstange, welche auf einer nichtleitenden Glasstütze ruht und bei b an das andere Ende der Mulde befestigt ist. Wird die Platte c an jedes der Metallblättchen, eines nach dem andern gehalten, so werden sie als Dunst mit der Entwicklung von viel Wärme und Licht zerstreut. Zu dem Zweck sind sehr dünne Plättchen Gold, Silber, Kupfer und

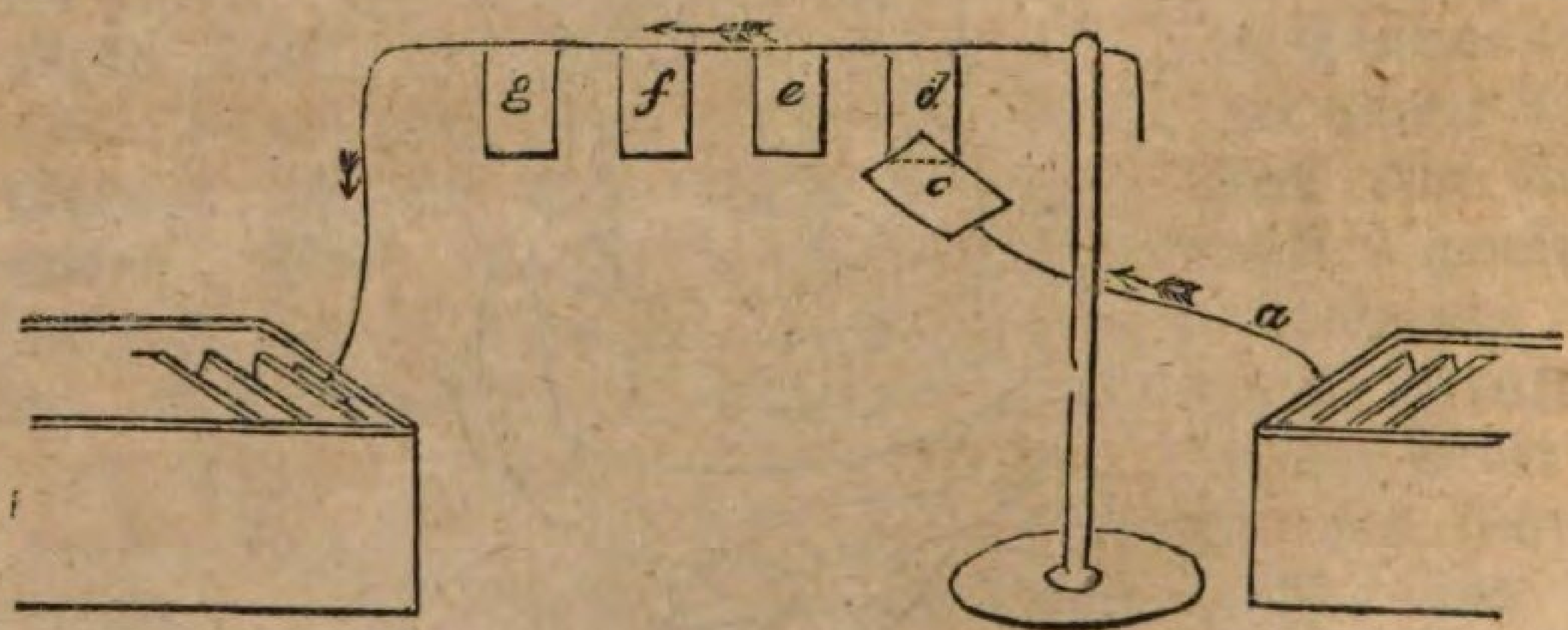


Fig. 18.

Zinn zu gebrauchen. Wird eine Anzahl Mulden zusammen verbunden und zugleich gebraucht, so nennt man die Vorrichtung eine galvanische Batterie.

216. In jeder galvanischen Anordnung, ob eine oder mehre Mulden gebraucht werden, müssen die Zinn- und Kupferplatten, welche so aufgestellt sind, daß sie Zellen bilden, stets in einer niemals wechselnden Anordnung aufgestellt werden, nämlich das Zink und das Kupfer müssen in unwandelbarer Ordnung in der ganzen Reihe angewendet sein. Gewöhnlich nietet man ein paar Zink- und Kupferplatten zusammen; die Zellen werden durch die Zinkplatte eines Paares und die Kupferplatte eines anderen gebildet.

217. Die Zellen sind gewöhnlich mit Säuren geladen, welche mit 10 bis 50 Theilen Wasser verdünnt sind. Je größer die Stärke der Wirkung sein soll, desto stärker muß auch die Säure sein. In einigen Batterien, wo eine verwickelte und sehr gewaltige Wirkung erhalten wird, braucht man concentrirte Säuren.

218. In kleinerem Maßstabe läßt sich eine sehr einfache Anordnung, gewöhnlich galvanische Säule genannt, auf folgende Weise verfertigen: man nehme 12 Platten Kupfer und 12 Platten Zink, lege sie wie in Fig. 19 mit einem Stück Tuch zwischen jedem Paare übereinander; an die unteren und oberen Platten niete man Kupferdrähte, die am Ende mit kleinen Platindrähten besetzt sind. Die Platten brauchen nicht mehr wie 2 oder 3″ Durchmesser zu haben und das Tuch werde mit einer Flüssigkeit befeuchtet, die aus 1 Theile Schwefelsäure, 2 Theilen Salpetersäure und 60 Theilen Wasser besteht; die ganze Vorrichtung werde in einen kleinen Teller oder in eine Schüssel gestellt. Bisweilen ist eine Zinkplatte an eine Kupferplatte genietet; die Platten können noch passender auf diese Weise angeordnet werden, als wenn man sie trennt. Mit dieser Vorrichtung lassen sich folgende Versuche ausführen.

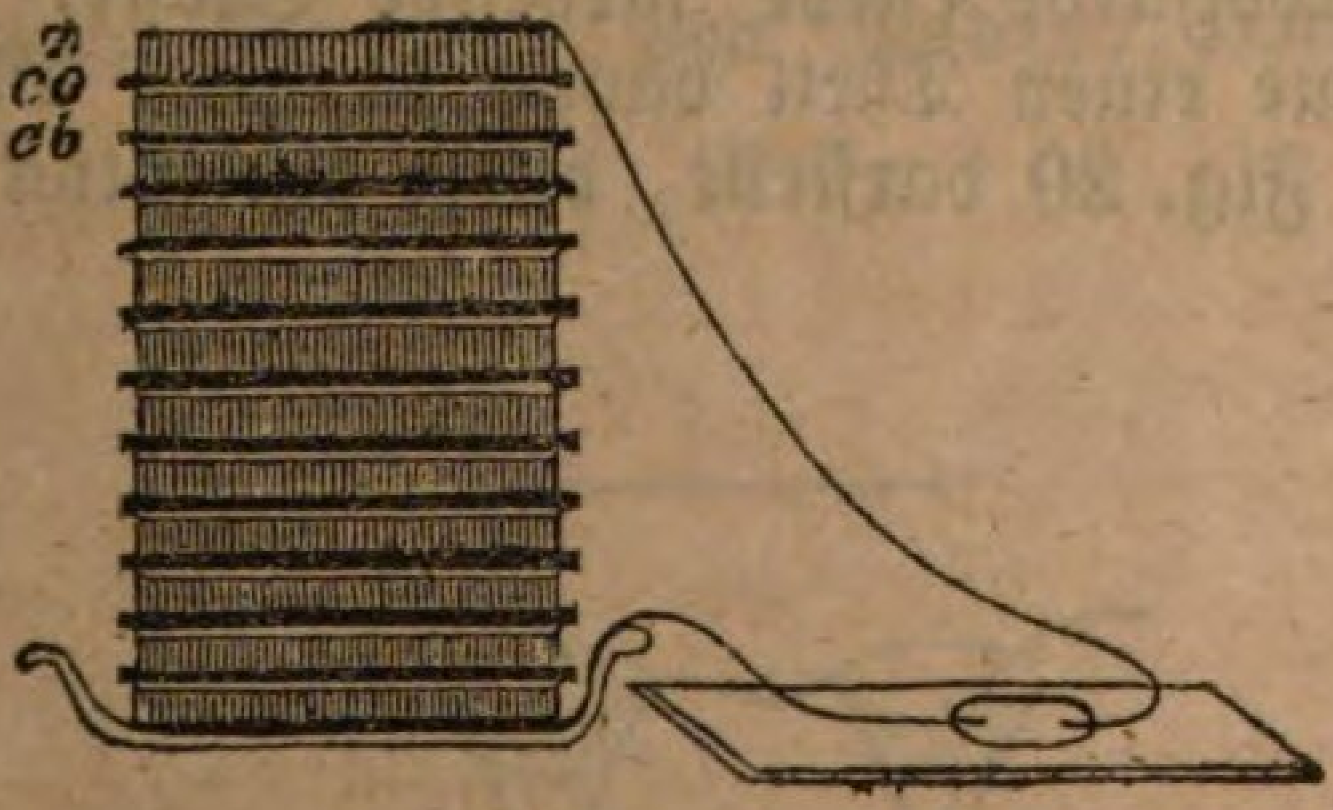


Fig. 19.

219. Man stelle eine der in nachfolgendem Paragraphen erwähnten Stoffe in eine Auflösung auf ein kleines Glas oder Papierstück; ein Tropfen der Auflösung wird genügend sein. Die Platinenden der zwei Drähte müssen in die Auflösung getaucht werden, nicht aber so, daß sie einander berühren. Die Elektrizität entwickelt sich, so wie die saure Flüssigkeit im Tuche auf das Zink einwirkt, indem sie sich in einem der Drähte aufhäuft und in den andern übergeht,

wobei das Material in der Auflösung Einfluß erleidet, so wie sie hindurchgeht und dasselbe zersetzt.

Gebrauchtes Material.	Produkte.
1. Schwefelsaure Soda, bestehend aus Schwefelsäure und Soda, welche auf Lackmuspapier ruht.	1. Die Säure häuft sich an einem Drahte auf und macht das Papier roth; das Alkali sammelt sich an dem andern und macht das Papier grün.
2. Jodid von Pottasche, zusammengesetzt aus Jod und Pottasche, mit etwas Stärke gemischt.	2. Das Jod wird sogleich getrennt und bildet eine blaue Zusammensetzung mit der Stärke.
3. Essigsaures Blei (gemeiner Bleizucker).	3. Das metallische Blei wird in kleinen Krystallen abgelagert.
4. Schwefelsaures Kupfer.	4. Das metallische Kupfer wird in derselben Weise wie das Blei abgelagert.
5. Chlorwasserstoffsaures Zinn.	5. Metallisches Zinn wird in Krystallen abgelagert. *

220. Man thue einen Theelöffel schwefelsaure Soda in eine Tasse und löse sie in heißem Wasser auf; man gieße etwas blaue Kohlfarbe (siehe färbende Stoffe) in die Auflösung und thue einen Theil davon in zwei Gläser, indem man sie, wie Fig. 20 darstellt, durch ein Stück Leinen- oder

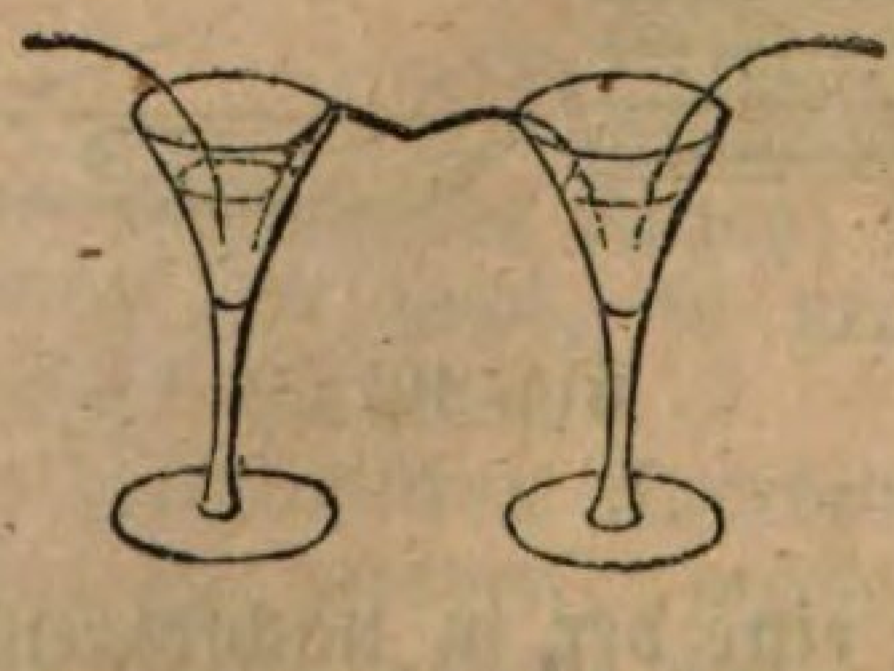


Fig. 20.

* Das Elektrotyp ist ein Verfahren, worin ein Metall durch eine ähnliche Anordnung, wie diejenigen, wodurch die genannten Metalle aus ihren Auflösungen abgelagert werden, auf eine Form fällt und den Eindruck einer Type, eines Siegels oder einer andern Gestalt macht, welche man hervorbringen will.

Baumwollentuches verbindet, welches zuvor mit derselben Auflösung benetzt war. Thut man einen der Drähte in jedes Glas, so häuft sich die Säure in einem auf und verwandelt das Blau in Roth; das Alkali sammelt sich im andern und macht das Blau grün. Wenn die Drähte umgekehrt werden, so häuft sich die Säure in dem Glas an, wo das Alkali zum Vorschein kam, während das Alkali zu dem Glase geht, wo die Säure war.

221. Man benetze die Finger mit der verdünnten Säure, die man bei dem Tuche braucht, und halte einen Draht in jeder Hand; alsdann wird die Elektrizität schwach gefühlt, wenn sie in die Finger dringt und durch den Körper von einem Draht zum andern geht. Mit einer großen Vorrichtung lassen sich heftige krampfhafte Bewegungen und sogar der Tod auf diese Weise hervorrufen.

222. Die Elektrizität geht leicht durch Metalle und Holzkohle und wird von allen spitzigen Gegenstäuden in großem Betrage angezogen. Deßhalb muß man in einem Gewitter alle hohen Körper und metallischen Gegenstände vermeiden; es ist auch gefährlich, Bäumen nahe zu sein, da die Elektrizität häufig durch dieselben in die Erde geht. Der sicherste Ort bei einem Gewitter ist die Mitte eines offenen Feldes, von allen hohen Gegenständen entfernt, oder im Hause die Mitte eines Zimmers, von Mauer, Kamin und Fenster entfernt.

Elftes Kapitel.

Wasser und seine Elemente.

223. Wasser oder Oxyd von Wasserstoff besteht aus Wasserstoff 1 + Sauerstoff 8, Aequivalent 9. Die Schwere auf 1 KFuß ist 252,458 Gran; was die Wirkung der Wärme darauf betrifft, so vergleiche man Flüssigmachung und Verdunstung.

224. Reines Wasser ist durchsichtig, farb-, geschmack- und geruchlos, und läßt verdunstet keinen Rückstand. Seine Zusammensetzungen heißen wässerige Verbindungen oder Hydrate. Es löst zahlreiche Pflanzen-, Thier- und Mineralstoffe auf und wird in vielen Fällen chemischer Wirkung zersetzt, wobei es Wasserstoff oder Sauerstoff an die Stoffe, die darauf einwirken, abgibt. Auch nimmt es viele Gase auf und verdichtet dieselben, wovon das Meiste beim Kochen ausgetrieben wird.

225. Als ein chemisch wirkendes Mittel ist es von höchster Wichtigkeit sowohl in Vorgängen der Natur wie bei künstlichem Verfahren. Im Ocean ist es das Mittel des Lebens und der Thätigkeit für einen Theil der belebten Schöpfung, und scheint auch ein Wirkungsmittel gewesen zu sein, wodurch große Veränderungen auf der Oberfläche der Erde stattfanden und gegenwärtig noch stattfinden, indem es besonders großes und massives Gestein in einen kleinen Zustand der Vertheilung verwandelte und es für die Bildung desjenigen Bodens vorbereitete, welcher zur Erzeugung der Pflanzenwelt durchaus wesentlich und für die Erhaltung der Thierwelt durch die so erzeugten und für die Erhaltung des thierischen Lebens nothwendigen Produkte von gleicher Bedeutung ist. Sein Auflösungsvermögen ist sehr beträchtlich, und viele Gesteine und Schichten, die sich aus dem Meere ablagerten, scheinen in einigen Fällen sich erst gesenkt zu haben, nachdem sie mechanisch im Wasser hingen, während sie in andern durch eine Art Ablagerung oder Krystallisation getrennt wurden, wie man sie gegenwärtig in zahlreichen chemischen Vorgängen künstlich hervorruft, denen Wasser fortwährend ausgesetzt wird. Ferner ist wegen der ungeheuren und ausgedehnten Oberfläche des Oceans ein Theil des Was-

sers fortwährend im Uebergange zum Zustande des Dunstes begriffen, während derselbe von dem verschiedenen Material getrennt wird, womit er in Auflösung verbunden war; da das Wasser so über die Oberfläche des Landes durch die Bewegungen vertheilt wird, denen es ausgesetzt ist, wenn es unsichtbar oder in Wolkenform durch die Luft geht, so wird es zuletzt, von allen Unreinigkeiten befreit, auf der Oberfläche der Erde niedergeschlagen und ernährt Thier- und Pflanzenleben, wenn es in Regen- oder Thautropfen niederfällt, während es zugleich chemisch auf zahlreiche Bestandtheile des Mineralreichs einwirkt.

226. Reines Wasser wird zu chemischen Zwecken durch Destillation bereitet (§. 146), da man es nirgends durchaus rein in der Natur erhält; die Unreinigkeiten bleiben in der Retorte oder Destillirblase. Regen- und Schneewasser ist das reinste natürliche Wasser, allein auch dieses muß gekocht werden, um die Luft auszutreiben, wenn man durchaus reines Wasser haben muß.

227. Zu gewöhnlichen Zwecken läßt sich Wasser häufig bis auf einen gewissen Grad ohne Destillation vermittelst Filtrirens durch Lager von Kies und Sand, und noch wirksamer durch die Wirkung thierischer Kohle reinigen, welche zahlreiche schädliche Stoffe, die sich darin befinden, in sich aufnimmt oder zerstört. Gewöhnliche Holzkohle hat ähnliche Wirkung, ist aber bei weitem weniger kräftig als thierische Kohle, wahrscheinlich weil der kleine Betrag Kalk fehlt, den die zweite Kohle unter ihren verschiedenen Salzen enthält.

228. Gewisse Arten Wasser, z. B. die Wasser der Thames, erleiden beträchtliche Veränderungen, wenn man sie einige Zeit lang in Fässern auf dem Meer oder in andern Orten bewahrt. Der Thier- und Pflanzenstoff, den es in Auflösung noch beibehält, nachdem die bloß mechanisch darin hängenden Flüssigkeiten entfernt worden sind, erzeugt eine Art Gährung, wodurch dieselben zersetzt werden. Alsdann läßt sich das Wasser gebrauchen. Seit Kurzem hat man eiserne Fässer zum Aufbewahren des Wassers häufig auf Schiffen angewandt; dieselben lassen sich auch mit Vortheil an anderen Orten verwenden. Man kann darin Wasser lange aufbewahren, wenn die Luft ausgeschlossen wird. Bleierne Gefäße lassen sich ohne Schaden zu Aufbewahrung einiger Wasserarten benutzen, wenn der Salzstoff im Wasser eine unlösbare Zusammensetzung mit den oberflächlichen Theilchen des Bleies bildet, sich fest daran hängt und es vor weiterem Schaden bewahrt. Andere Wasserarten aber in bleierne Behälter zu thun, ist sehr gefährlich; sie fressen nämlich das

Blei an, hängen in sich einen Theil desselben in sehr kleiner Theilung auf und werden dadurch sehr giftig. Man nimmt meist an, daß das darin schwebende Bleitheilchen ein kohlensaures wird, indem es Kohlensäure und Sauerstoff aus solchem Wasser aufnimmt. In diesem Zustand kann das Blei wegen eines ungemein kleinen Zustandes der Theilung mit ziemlicher Leichtigkeit im Wasser schweben. Man darf niemals Wasser in bleiernen Behältern zu gewöhnlichen Zwecken aufbewahren, ohne sich vorher von seinen chemischen Eigenschaften überzeugt zu haben. Ganze Dörfer haben starken Schaden von den Wirkungen des Bleies gelitten, wenn man unvorsichtigerweise bleierne Röhren statt der hölzernen oder irdenen gebraucht hatte.

229. Quellwasser ist nicht so geschmacklos, wie destillirtes Wasser, da es Lufttheile, salzige und erdige Stoffe enthält, die es aufgelöst haben kann, während es beim Fließen in Berührung mit verschiedenem Gestein und Mineralien kam. Flußwasser ist dem Quellwasser ähnlich, allein häufig mit Unreinigkeiten beladen. Brunnenwasser ist noch weniger rein. Wasser nennt man hart, wenn es so mit fremden Stoffen beladen ist, daß es Seife zersetzt, indem es einen geronnenen Niederschlag erzeugt, so daß es zum Waschen oder zur Auflösung mehrer Stoffe, zum täglichen Gebrauch sich nicht eignet.

230. Mineralwasser sind alle diejenigen, welche mit fremden Stoffen so beladen sind, daß sie besondere Eigenschaften erlangen. Folgende sind die hauptsächlichsten Arten Mineralwasser, und ihre Eigenschaften sind zugleich mit den Eigenschaften derjenigen Stoffe zu untersuchen, woran sie Ueberfluß haben. Diese Stoffe sind mit gesperrter Schrift gedruckt; indem man sich darauf bezieht, wie dieselben in den späteren Kapiteln beschrieben werden, wird man ihre Eigenschaften erkennen.

I. Saure Wasser haben Ueberfluß an Kohlensäure.

II. Schwefelwasser enthalten Schwefelwasserstoff.

III. Salzige Mineralwasser enthalten hauptsächlich Soda, Kalk oder Magnesia, die meist mit Schwefel- oder Chlorwasserstoff-Säuren vereinigt sind.

IV. Stahlwasser enthalten Eisen, das mit Schwefel- oder Kohlensäure vereinigt ist.

231. Zur Erlangung der allgemeinen Kenntniß der Eigenschaften eines Wassers mache man folgende Versuche:

I. Man verdunste einen Tropfen auf einem flachen Glasstück, indem man ihn ans Feuer, oder über eine kleine

Lampe oder Licht hält. Kleine dünne Ringe zeigen sich, wo das Wasser ruhte, wenn es nur einen kleinen Theil fremden Stoffes enthielt. Es zeigt sich aber eine Kruste, wenn es mit salzigem oder erdigem Stoff beladen war; ist Eisen vorhanden, so hat die Kruste eine braungelbliche Farbe. Alle gewöhnliche Wasserarten, die abwechselnde Betrage von salzigen oder erdigen Zusammensetzungen in Auflösung enthalten, lassen immer eine Kruste oder einen Rückstand zurück, wenn beträchtliche Massen verdunstet worden sind. Bei Kesseln von Dampfmaschinen wird dies hauptsächlich beobachtet, indem die Kruste periodisch zu entfernen ist; sonst wird die Ablagerung so groß, daß die Mittheilung der Wärme durch die dicke Masse erdiger Stoffe aufgehalten wird, die auf dem Boden des Kessels ruhen.

II. Man gieße einiges Wasser in ein Weinglas und füge eine Auflösung von Lackmus hinzu; ist Säure vorhanden, so wird dasselbe roth.

III. Man mische einen andern Theil mit etwas Seife; eine geronnene Substanz zeigt sich, wenn erdige Stoffe reichlich vorhanden sind.

232. Viele Wasser lassen sich in großer Ausdehnung bloß durch Kochen reinigen, wodurch kohlensaure und Schwefelwasserstoffgase plötzlich auf einmal ausgetrieben werden, wenn sie nicht in Auflösung durch auflösbare Zusammensetzungen beibehalten werden, womit sie verbunden werden können. In Wasser mit viel Kalk und Eisen, das durch Kohlensäure aufgelöst ist, äußert sich die bestimmteste Wirkung beim Kochen; viel Kohlensäure wird plötzlich ausgetrieben, während Kalk und Eisen in Verbindung mit einem Theil der Säure in der festen Form getrennt werden, so daß das Wasser gänzlich oder wenigstens ziemlich rein wird.

Sauerstoff.

233. Dies Element ist ein Gas, 16mal schwerer, wie Wasserstoff und bildet mehr wie eine Hälfte der Erdkugel, indem es 8 Tonnen in jeden 36 Tonnen Luft, 8 Tonnen in jeden 9 Tonnen Wasser, beinahe die Hälfte in den häufigsten Erden (Kiesel- und Alaunerde) ausmacht und beinahe in allen Pflanzen- und Thierstoffen sich vorfindet. Der Name stammt daher, weil viele seiner Zusammensetzungen Säuren sind; eben daher auch stammt der aus dem Griechischen abgeleitete Ausdruck Oxygen.

234. Oxyde sind Zusammensetzungen von Sauerstoff,

die nicht sauer sind. Oxydation oder Oxydirung bezeichnet die Vereinigung eines Körpers mit Sauerstoff. Stoffe, die Sauerstoff anderen mit Leichtigkeit mittheilen, nennt man oxydirende Agentien; die hauptsächlichsten sind Luft, Wasser, Säuren und Salze, die Sauerstoffe enthalten. Desoxydirende (entsäuernde) Agentien umschließen diejenigen Stoffe, welche am kräftigsten den Sauerstoff entfernen, z. B. Kohlenstoff, Wasserstoff, Phosphor, Eisen und viele andere Metalle.

235. Sauerstoff unterscheidet sich hauptsächlich durch sein Vermögen, die Verbrennung zu unterstützen; alle brennbaren Stoffe brennen darin glänzend; man weiß jedoch nicht, in welcher Art Licht und Wärme sich entwickeln, da die Theilchen des verbrennbaren Körpers auf die Theilchen des Sauerstoffes Einfluß üben und sich mit denselben verbinden. Einige Körper sind warm genug, um Feuer in natürlicher Temperatur zu fangen und werden somit niemals unter gewöhnlichen Umständen an der Oberfläche der Erde beobachtet; in anderen aber ist ein sehr verschiedener Grad Wärme zur Erzeugung wirklicher Verbrennung erforderlich. Phosphor fängt Feuer in der Temperatur von 100 Grad, Schwefel bei 300 und Kohlenstoff in verschiedenen Temperaturen zwischen 280 und der hohen Temperatur der Weißglut, je nachdem man ihn in der Form einer leichten und porösen Holzkohle, oder eines weichen oder harten Coks oder als Diamant anwendet, wo die dichte Anhäufung der Theilchen die Verbrennung sehr erschwert.

236. Außer der schnellen Verbrennung, mit der man beim gewöhnlichen Feuer vertraut ist, sind zahlreiche entzündbare Stoffe, besonders Phosphor, eine Anzahl Oele, Holzkohle, Steinkohle und andere Stoffe, die sehr zerkleinert werden können, zu einer langsamen Einwirkung auf den Sauerstoff der Luft geneigt. Dies ist besonders zu beobachten, wenn die gebrauchten Materialien in sehr großem Betrage angesammelt werden, so daß sie eine ausgedehnte Oberfläche in Haufen gelegt darbieten, oder wenn sie flüssig, z. B. Oel, auf Baumwolle, Werg oder Sägmehl gegossen werden, so daß sie eine ähnliche ausgedehnte Oberfläche darbieten, worauf die Luft in verschiedenen Zwischenräumen einwirken kann, ohne daß sie zu schnell die Stoffe von den verschiedenen Theilchen, woran dieselben anhängen, wegnimmt. Die Wirkung der Luft und der brennbaren Stoffe unter solchen Umständen wird gewöhnlich unter dem Namen langsame Verbrennung oder Selbstverbrennung bezeichnet; alle Fälle dieser Art müssen sorgfältig erforscht werden, da die Anhäufung

der Wärme aus dieser Ursache sich häufig bis zu solcher Ausdehnung steigert, daß das Material zuletzt in eine lebhafte Verbrennung ausbricht. Zahlreiche Feuersbrünste sowohl auf Schiffen, wie auf dem Lande, hauptsächlich in Fabriken, wo Oel, Werg, Baumwolle und Maschinenwerk gebraucht werden, lassen sich auf diese Ursache zurückführen. Man kennt Beispiele, wo das Material in wenigen Stunden in Brand überging; oft auch verging beinahe ein Jahr.

237. Bringt man ein Hölzchen, das an einem Ende rothglühend ist, oder ein aufgehängtes Licht mit rothglühendem Docht in ein Gefäß mit Sauerstoff, so wird die Flamme wieder angefacht und es brennt mit vielem Glanz. In allen Fällen, wo gewöhnlich entzündbare Stoffe brennen, wirken dieselben auf den Sauerstoff der Luft ein und vereinigen sich mit demselben. Der entzündbare Stoff geht nicht verloren, sondern wird unsichtbar, wie die Luft, da er gasige Zusammensetzungen bildet.



Fig. 21.

238. Zubereitung. Ein Binoxyd (zweifaches Oxyd) von Mangan wird zur Rothglut in einer eisernen Flasche an offenem Feuer erhitzt, oder indem es im Ofen ruht, wie die Figur 22 zeigt. Die Flasche muß groß genug sein, um mehre Unzen des Binoxydes zu enthalten. Der Sauerstoff, den man nicht sogleich braucht, ist in Bierflaschen zu sammeln, die vorher mit Wasser gefüllt und nachher je nach dem Bedürfniß gebraucht werden. Die Flaschen müssen unter Wasser abgekühlt werden; nachher muß man den Kork mit Speck bedecken und ein Stück Tuch darum binden.

239. Ist das Binoxyd mit kohlensaurem Kalk oder andern kohlensauren Verbindungen zusammengebracht worden, so entwickelt sich kohlensaures Gas mit dem Sauerstoff. Dies Gas ist von dem Sauerstoff sehr verschieden und verschlechtert denselben. Braucht man Kalkwasser in der pneumatischen Mulde, so wird die Kohlensäure aufgesogen und in Verbindung mit dem Kalk zurückgehalten.

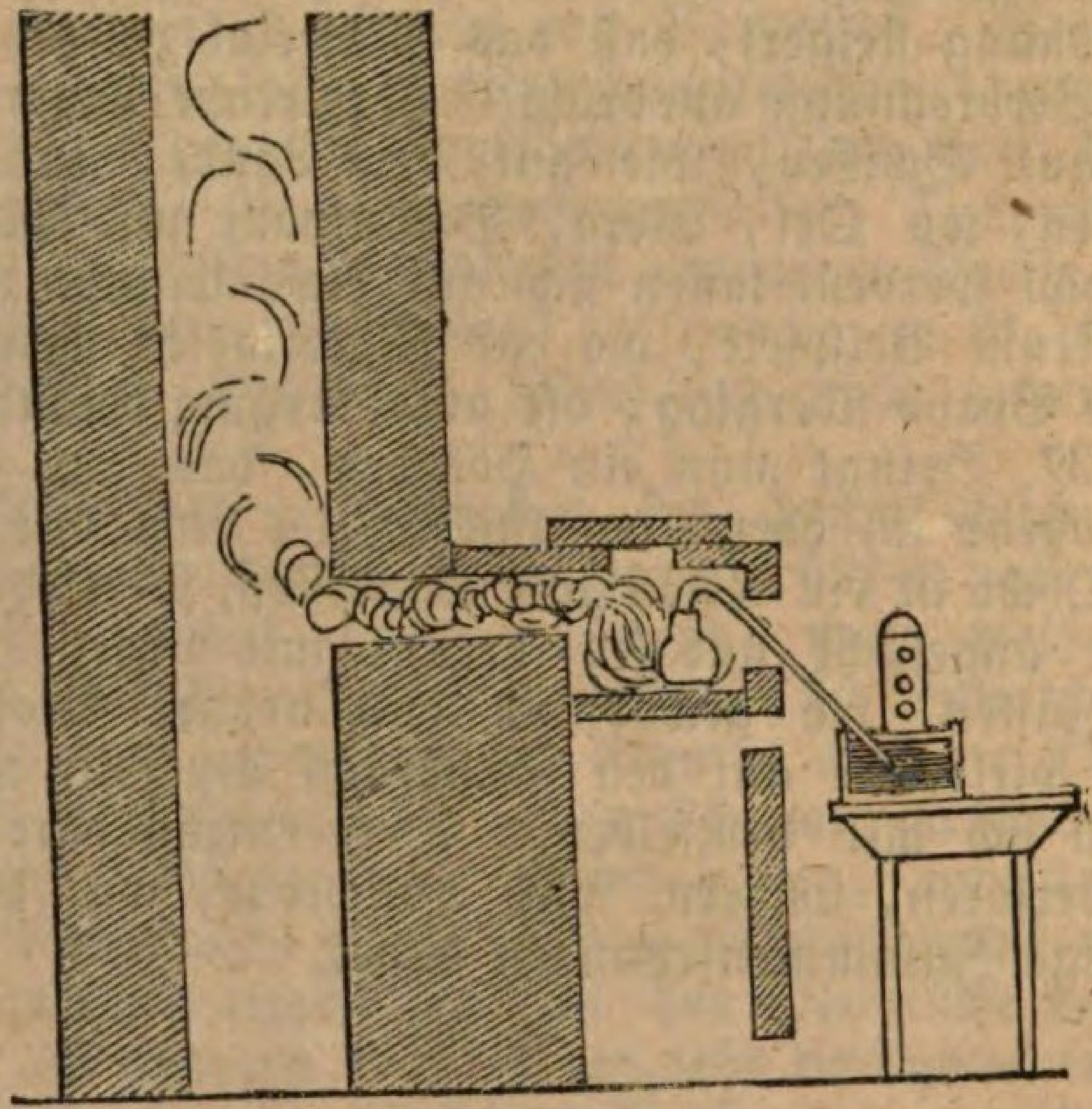


Fig. 22.

240. Der hier dargestellte Ofen ist von einer für viele Operationen sich eignenden Form; ist ein Luftloch auf jeder Seite, so lassen sich andere Oefen herumstellen; der Feuerplatz kann 9 Zoll bis auf 1 Quadratfuß betragen und der kleine Kamin kann 5—6 Zoll Durchmesser haben. Eine Ansicht von vorn ist in Fig. 23 gegeben, um die Art zu zeigen, wie die Ziegelsteine in kleinen Stücken angeordnet sind, so daß man sie herausnehmen und je nach dem beabsichtigten Versuche zurichten kann. Der Kamin ist gut, wenn er 9—10″ im Quadrat und 10—20′ Höhe hat. Ein Gesims befindet sich vor und unter der Oeffnung im Kamin; will man Rauch aus einer Mischung fortführen, so stellt man ihn in die Lage, welche die Flasche einnimmt, nachdem man den Kork von der Oeffnung entfernt hat, die sonst geschlossen ist.

241. Wird das Binoxyd in dem Ofen erhitzt, so geben 88 Gran 8 Sauerstoff und jedes Gran läßt sich als 3 Kub. Zoll Gas gleich betrachten.

242. Hat man keine Gelegenheit, mit einem Ofen zu verfahren, so mische man 1000 Gran des Binoxydes als feinen Pulvers in eine Retorte mit einem gleichen Gewicht (ungefähr 1¼ Unzen nach dem Maaße) wässriger Schwefel=

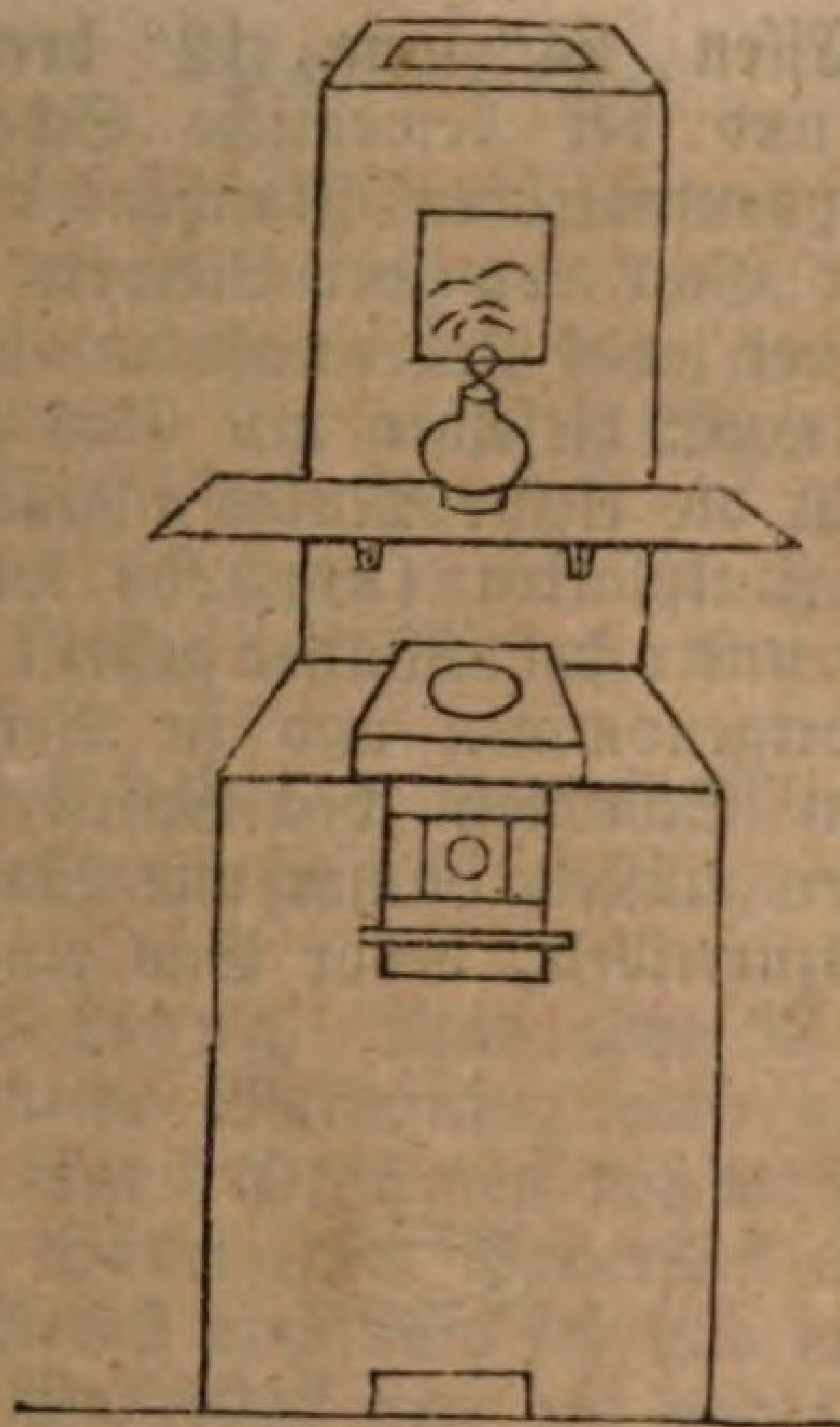


Fig. 23.

säure; in diesem Fall geben 44 Gran 8 Sauerstoff; das Verfahren ist aber zur Hervorbringung einer großen Masse Sauerstoff nicht so gut geeignet. Die Retorte ist in der Art zu erwärmen, daß man die Wärme sogleich entfernt, wenn das Gas zu entweichen aufhört, sonst könnte das Wasser in die Retorte dringen und dieselbe zersprengen, da es durch den Druck der Luft aufwärts getrieben werden müßte, so lange das Gas in der Retorte sich abkühlt und zusammenzieht.

243. Die Mulde a, Fig. 24, ist gewöhnlich aus Holz

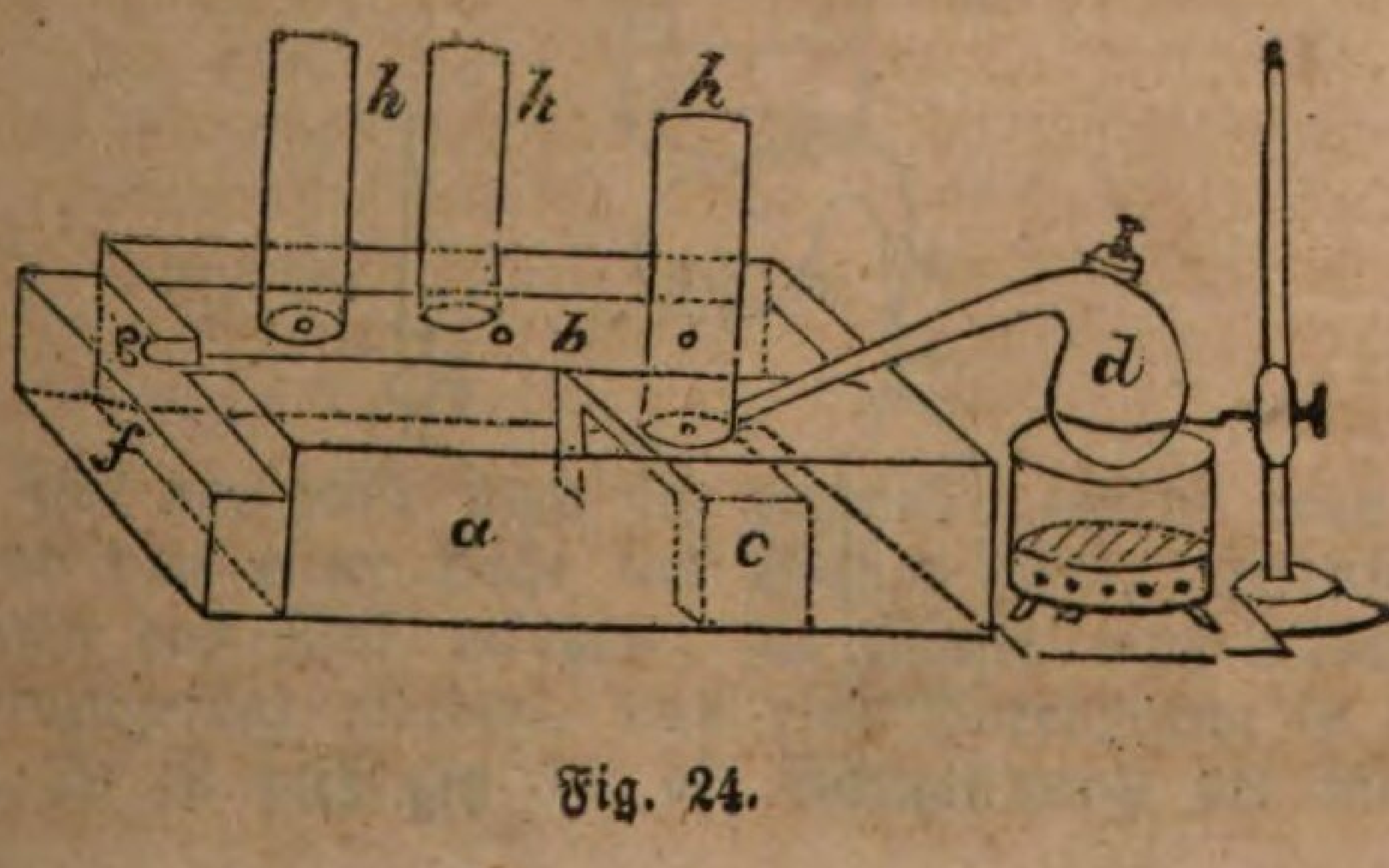


Fig. 24.

oder verzinntem Eisen, 24″ lang, 12″ breit und 8″ tief. Das Gesimse b und der bewegliche Schemel c kann 7″ hoch sein. Die pneumatischen Flaschen hhh werden mit Wasser gefüllt und Gas von der Retorte d bereitet; die Schnauze g entladet jedes Uebermaß an Wasser aus den Wasserbehältern, wenn dieselben mit Gas gefüllt sind, indem das Wasser in die kleine Mulde f geht.

244. Kleine Zinkplatten (Fig. 25) werden unter die Flaschen mit Gas unter dem Wasser gestellt, wenn dieselben aus der Mulde fortgenommen und zu Versuchen gebraucht werden. Die zum Sammeln des Gases gebrauchten Behälter oder Flaschen müssen immer mit Wasser gefüllt werden, um Luft auszutreiben, bevor Gas eingesammelt wird.



Fig. 25.

245. Behälter oder Flaschen dieser Form (Fig. 26) werden oft zu Uebertragung des Sauerstoffs oder anderer Gase in einen Schlauch oder eine Blase gebraucht, nachdem sie wechselseitig durch bewegliche Verbindungsmittel einander angepaßt sind. Sind die Flaschen mit Gas gefüllt und alsdann in das Wasser herunter gedrückt, so wird das Gas in den leeren Schlauch getrieben, der sich allmählig ausdehnt. Nimmt man den Schlauch weg, so bringt man eine Röhre an (Fig. 27), wodurch das Gas auf jeden Gegenstand sich richten läßt, wenn man es zusammendrückt.

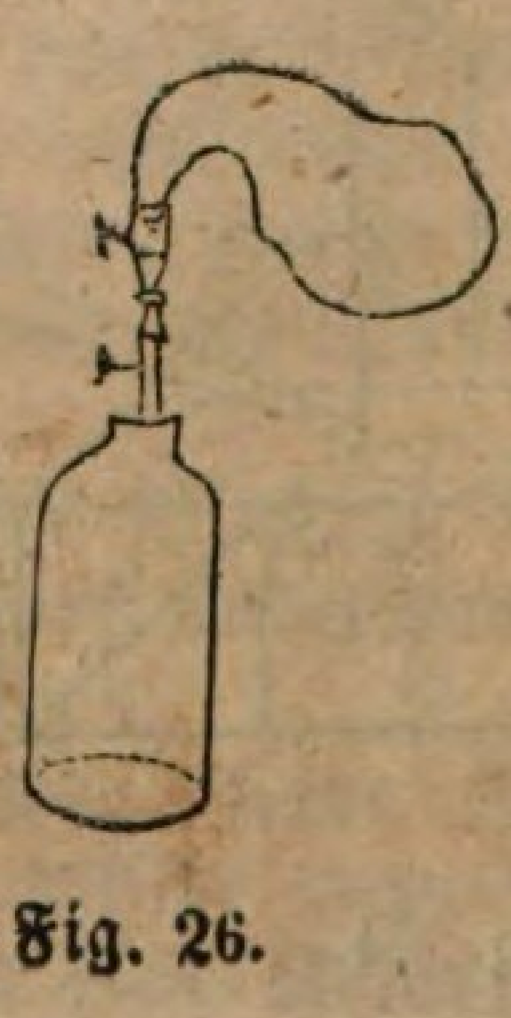


Fig. 26.

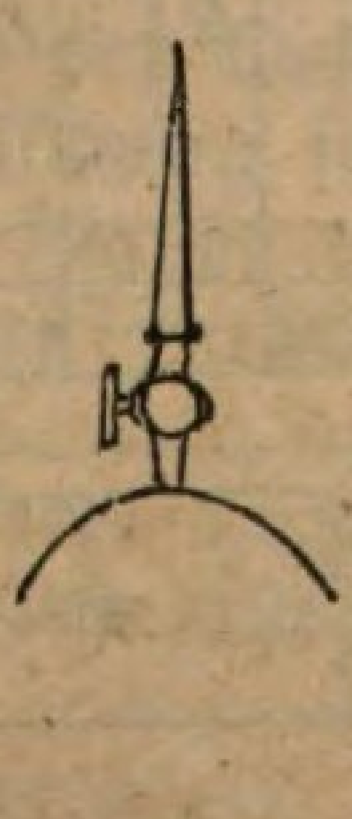


Fig. 27.

Wasserstoff.

246. Wasserstoff ist ein Gas und das leichteste aller bekannten Stoffe; es ist beinahe 14½mal leichter wie Luft. Der Name stammt daher, daß es an der Bildung des Wassers Theil nimmt, da diese Flüssigkeit gebildet wird, wenn ein Theil Wasserstoff sich mit 8 Theilen Sauerstoff vereinigt. Der Ausdruck Hydrogen für dies Gas hat denselben Ursprung (nach dem Griech. Etwas, das Wasser erzeugt).

247. Wasserstoff bildet $1/9$ des Wassers auf der Erdkugel und findet sich auch in fast allen Thier- und Pflanzenstoffen.

248. Zubereitung. Man thue 50 Gran Zink zerstückt in eine gemeine Bierflasche; man gieße darauf drei Unzen Wasser und füge 5 Drachmen von wässeriger Schwefelsäure hinzu. Die Säure, der Sauerstoff eines Theils von Wasser und das Metall verbinden sich und erzeugen schwefelsaures Zink; der Wasserstoff wird frei und läßt sich in einer pneumatischen Mulde in Flaschen sammeln; ein Kork mit einer gebogenen Röhre ist an den Hals der Flasche angebracht (Fig. 28), um das Gas in die Gefäße zu bringen, die wie in Fig. 24 angeordnet sind.



Fig. 28.

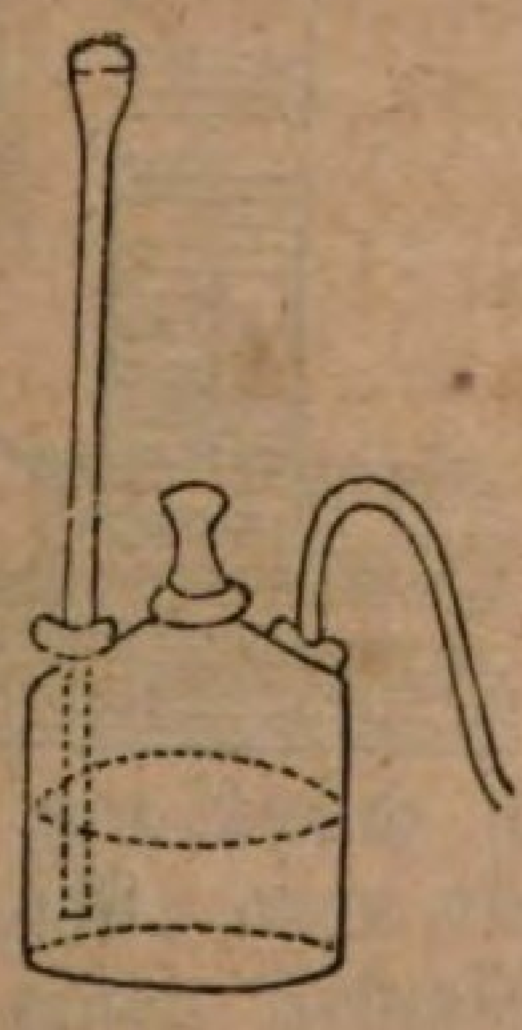


Fig. 29.

249. Zink verschafft man sich zerstückt, indem man es schmilzt und von einer Höhe ins Wasser gießt. Eisenfeilspäne können das Zink ersetzen; die Säure muß alsdann langsam hinzugefügt werden, und eine Vorrichtung in der Form Fig. 29 ist passend, da die Säure durch die lange

Röhre nur in kleinem Betrag auf einmal eingeführt werden kann, wodurch man verhindert, daß die Wirkung sehr schnell vor sich geht. Kleine Nägel kann man statt der Eisenfeilspäne gebrauchen.

250. Man kehre eine Flasche mit Sauerstoff um, nachdem man die Mündung mit einem Deckel verschlossen hat; indem man den Deckel wegnimmt, halte man ein Licht daran; alsdann wird der Wasserstoff, schnell verbrannt, sich mit dem Sauerstoff der Luft verbinden und Wasser erzeugen.

251. Man entzünde Wasserstoff in einer andern Flasche, indem man die Mündung abwärts hält; der leichte Wasserstoff vermischt sich langsamer mit der Luft und braucht längere Zeit zum Brennen.

252. Man nehme eine Flasche, fülle sie mit Sauerstoff und bringe dann den Sauerstoff in eine größere und sehr starke Flasche; man fülle die kleine Flasche zweimal mit Wasserstoff und mische denselben mit dem Sauerstoff der größeren Flasche. Man kehre die Mischung um und halte sie an ein brennendes Hölzchen; sogleich erfolgt ein Knall und es bildet sich Wasser.

253. Man übertrage Gase von einer in die andere Flasche, indem man sie wie in Fig. 30 hält.

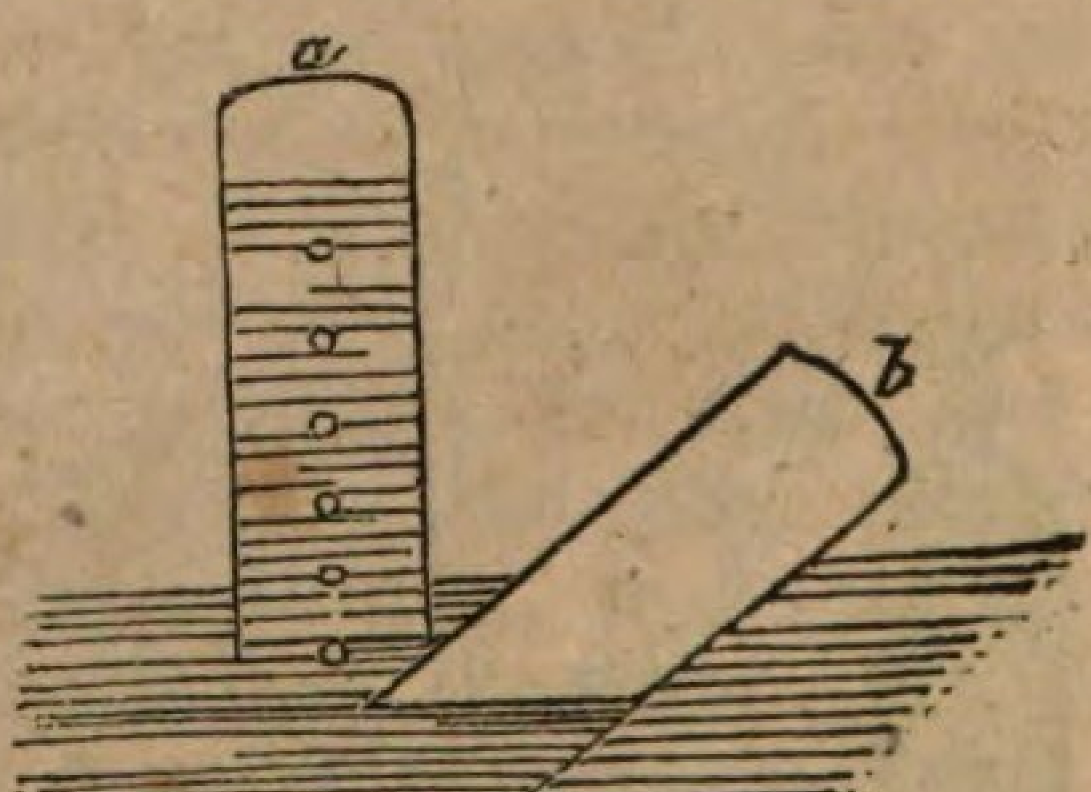


Fig. 30.

254. Man übertrage Wasserstoff in einen Schlauch mit einer kleinen Röhre (Fig. 27). Man drücke so, daß ein Strom auf einen kleinen Theil Platinschwamm gerichtet wird, der kleiner wie eine Erbse ist und in einer kleinen Windung von Platindraht ruht; die Luft oder der Sauerstoff wirkt auf das Platin in demselben Augenblick wie der Wasserstoff; das Metall wird bald rothglühend und der Wasserstoff entzündet sich.

255. Nimmt man zwei Schläuche, einen mit Sauerstoff, den andern mit Wasserstoff, und drückt man einen Gasstrom aus beiden im selben Augenblick, so daß sie sich vereinigen und eine Flamme erzeugen, so entwickelt sich zugleich ein großer Grad Wärme; diese Vorrichtung heißt gewöhnlich das oxyhydrogene Löthrohr. Eisendraht, in die Flamme gehalten, brennt schnell; kleine Stücke von Kupfer, Zinn, Antimonium brennen mit großer Geschwindigkeit, wenn sie auf Holzkohle gestützt werden; man muß kleine Stücke nehmen, kleiner wie eine Erbse. Kalk, Pfeifenthon und andere erdige Stoffe werden in dieser Flamme stark leuchten. Der Wasserstoff erheischt nur die Hälfte seiner Masse von Sauerstoff zu seiner Mischung; die Gase sind zum Explodiren geneigt, wenn sie in einem Gefäß gemischt werden, im Falle nicht die Röhren auf besondere Weise zugerichtet sind, so daß sie die Rückkehr der Flamme verhindern. Die Zeichnung zeigt die Art, wie die Röhren aus den Schläuchen sich in einer andern Röhre verbinden, an deren Ende die Flamme

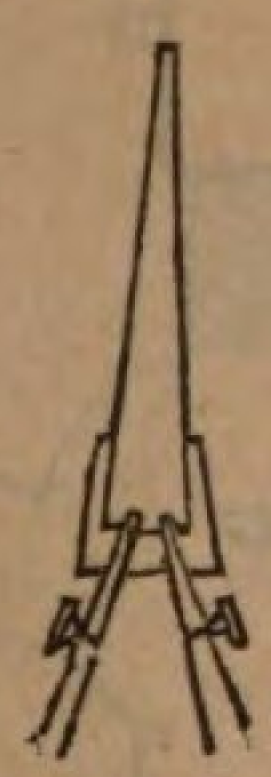


Fig. 31.

entsteht. Diese Röhren sind gewöhnlich aus Messing und haben am Ende 1/50″ Durchmesser oder etwas weniger.

256. Man sollte immer einen Ueberschuß von Wasserstoff gebrauchen, da der kleine Theil der Mischung in der Röhre dadurch weniger zum Explodiren geneigt ist. Zur weiteren Sicherheit gegen eine kleine Explosion, die durch eine Rückkehr der Flamme in die Röhre mit den gemischten Gasen erzeugt werden könnte, füllt man sie oft mit mehren Lagen von Drahttuch.

257. Bei Versuchen in größerem Maßstabe werden Gasometer oder Behälter für die besonderen Gase gebraucht, und Hare, welcher den Gebrauch des oxyhydrogenen Löthrohrs

eingeführt hat, brauchte es vor einigen Jahren zum Schmelzen von Platin, eines Metalls, welches sich in Oefen bei gewöhnlicher Feuerung nicht gut schmelzen läßt.

258. Braucht man ein sehr starkes Licht, so daß es in einen sehr beschränkten Raum zusammengedrängt werden soll, so erzeugt man es im Allgemeinen dadurch, daß man eine kleine Anzahl Flammen aus dem oxyhydrogenen Löthrohr auf eine Kalkkugel richtet, welche in der beigefügten Figur dargestellt ist. Das entwickelte Licht ist so stark, daß

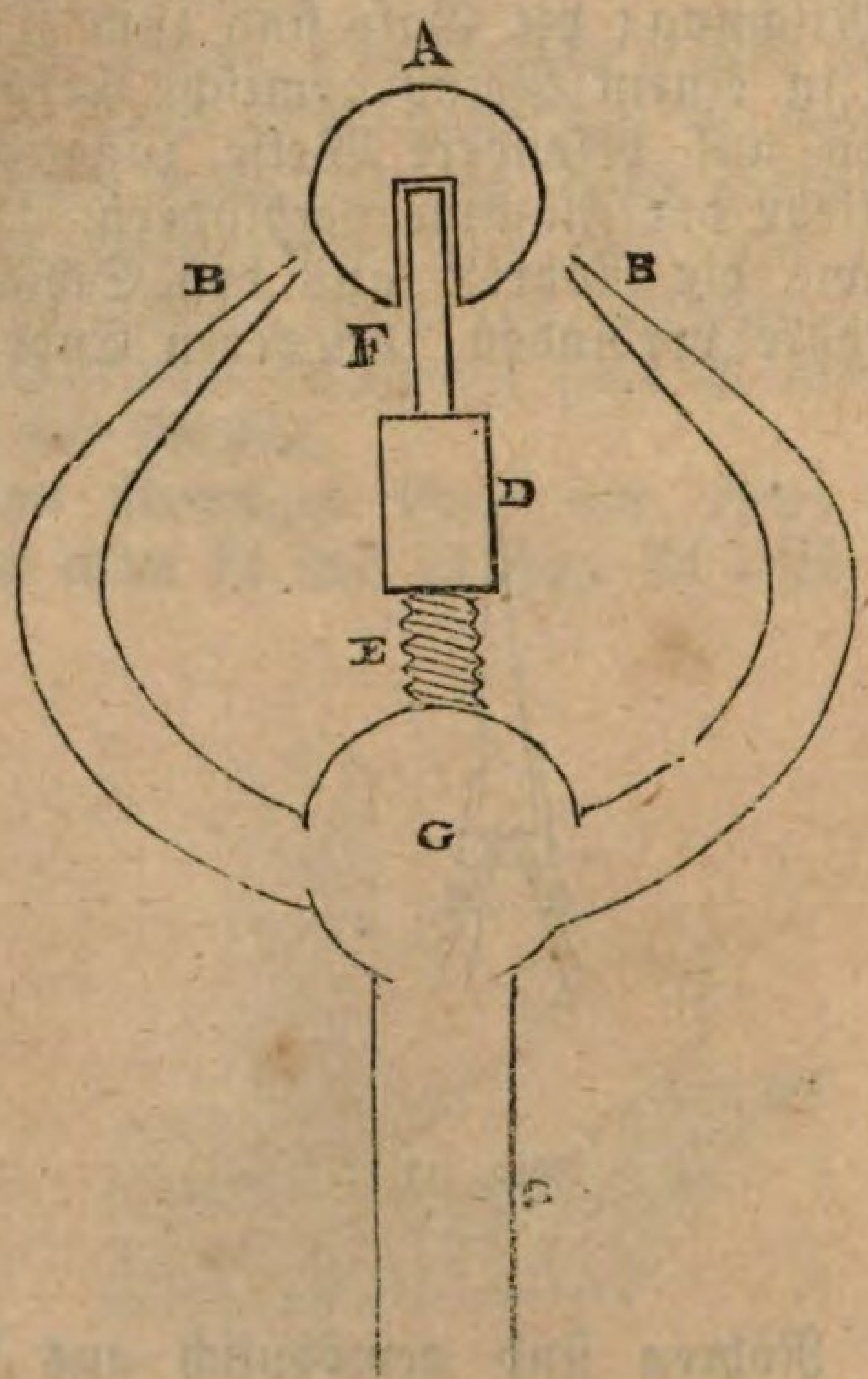


Fig. 32.

man es bei einer hellen Nacht auf zwanzig geographische Meilen weit sah. A ist die Kalkkugel; B ist eine von der Anzahl Röhren, die von dem Mittelpunkt G ausgehen; C ist der Stamm des Blasrohrs, welcher das gemischte Gas enthält; D ist die Stütze der Kugel, die mit einer Platinstange F endet und sich auf einer Schraube E bewegt, so daß man sie in gehörige Höhe richten kann.

259. Zeichen für die beschriebenen Vorgänge nebst der Uebersetzung:

H&O = ·H. Sauerstoff und Wasserstoff erzeugen Wasser.

⁝S&·H&Z = ⁝S·Z&H. Schwefelsäure, Wasser und Zink erzeugen schwefelsauren Zink und Wasserstoff.

⁝S&·H&Fe = ⁝S·Fe&H. Schwefelsäure und Wasser nebst Eisen erzeugen schwefelsaures Eisen und Wasserstoff.

Zwölftes Kapitel.

Die Luft und ihre Elemente.

260. Die Luft ist nicht ein Element, sondern eine Zusammensetzung aus zwei Gasen, Sauerstoff und Stickstoff, und ihre chemischen Eigenschaften beruhen hauptsächlich auf dem von ihr enthaltenen Sauerstoff. Der Sauerstoff verbindet sich mit brennbaren Stoffen während der Verbrennung; er wirkt auf das Blut in den Lungen, wenn die Thiere athmen, ein, und sein Einfluß läßt sich in zahlreichen Vorgängen erkennen, die fortwährend auf der Oberfläche der Erde stattfinden. Ist der Sauerstoff der Luft verbraucht, so brennen darin nicht die entzündbaren Stoffe, und eingeführte Thiere sterben auf der Stelle; daher die große Wichtigkeit, durch Verbrennung oder Athmung verdorbene Luft aus einem Zimmer zu entfernen und frische Luft aus reiner Quelle dort einzuführen. Der Kopfschmerz und die Beängstigung, worüber sich viele Leute beklagen, stammt entweder gänzlich von der Einathmung einer Atmosphäre, welche durch eine stark gedrängte Versammlung bei schlechter Lüftung verdorben wurde, oder wird wenigstens sehr dadurch erschwert.

261. Manche kleine Theilchen Feuchtigkeit und Kohlensäure schweben überall hängend in der Luft und haben wichtigen Einfluß auf zablreiche Veränderungen auf der Oberfläche der Erde. Obgleich große Massen Sauerstoff fortwährend verbraucht werden, so erleidet die Zusammensetzung der Luft dennoch keine Veränderung, da der Sauerstoff ihr wieder gegeben wird hauptsächlich, wie man glaubt, durch die Wirkung der Pflanzen beim Sonnenschein.

262. Man stelle ein entzündetes Licht von 2 bis 3″ Länge auf das Gesims einer pneumatischen Mulde, indem man es über dem Wasser auf ein kleines metallisches Gestell setzt (Fig. 33). Man stelle darüber ein Glasgeschirr von 18″ Länge, das man auf dem Gesims ruhen läßt. Die Luft im Geschirr wird zuerst durch Wärme ausgedehnt, und einige entweicht; das Licht beginnt bald dunkler zu brennen, sowie sein brennbarer Stoff den Sauerstoff verbraucht, und erlischt in kurzer Zeit. Wasser wird jetzt durch den Druck der äußeren Luft herauf getrieben, um die Stelle der Luft, die zuerst



Fig. 33.

ausgetrieben war, und auch einen Theil der verbrauchten einzunehmen, indem ein Theil des Produktes durch Wasser verdichtet wird.

263. Man wiederhole diesen Versuch, indem man ein Licht, auf einem Kork getragen, braucht, so daß es auf der Oberfläche des Wassers schwimmt, wie die beiliegende Figur zeigt.

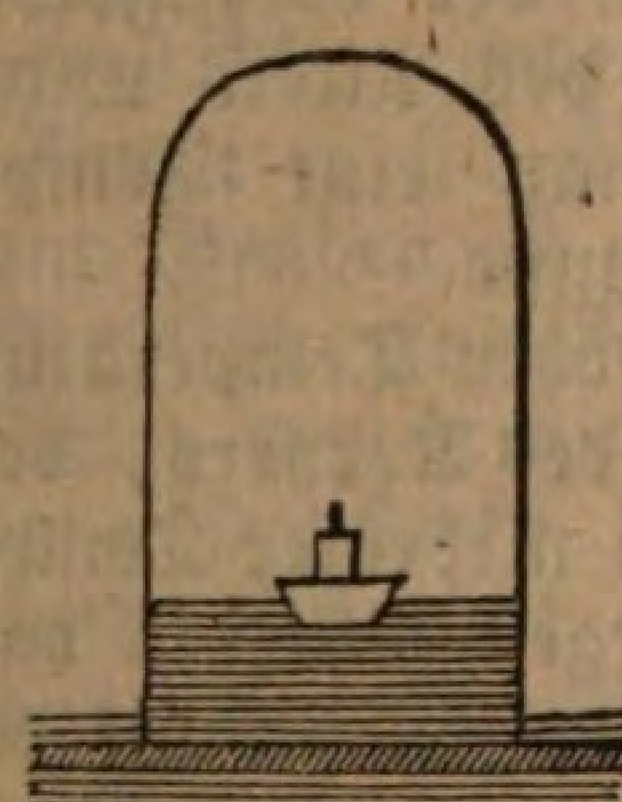


Fig 34.

264. Man wiederhole diesen Versuch, wobei man jedoch nichts braucht als das Licht und das Glasgeschirr, das vorher mit einer großen Sorgfalt getrocknet wurde, indem man das Licht auf den Tisch und das Gefäß darüber stellt.

265. In allen diesen Fällen wird ein großer Theil des Sauerstoffs der Luft verbraucht, indem sich derselbe mit dem Wasserstoff und auch mit dem Kohlenstoff vereinigt, welcher die Hauptbestandtheile im Wachs, Oel und Talg bilden. Das Wasser zeigt sich in unzähligen kleinen Punkten oder Tropfen an den Seiten des trockenen Geschirres und wird durch die Vereinigung des Wasserstoffes des Lichtes mit dem Sauerstoff der Luft gebildet; das kohlensaure Gas entsteht, sowie der Kohlenstoff sich mit dem Sauerstoff vereinigt, und dies

läßt sich leicht durch die Hinzufügung von Kalkwasser entdecken, welches sogleich durch die Kohlensäure trüb wird, wenn einige Unzen davon in dem Geschirr bewegt werden.

266. Untersucht man die Wirkung der Luft auf verschiedene chemische Stoffe, und besonders auf den Menschenkörper, so wird man folgende Angaben als nützlich zur Erinnerung bemerken.

267. Luft, welche in einer Temperatur von 60 bis 65 Grad wechselt, ist die geeignetste für eine große Zahl Körperconstitutionen in England, wenn sie sich so sanft bewegt, daß ein frischer Betrag fortwährend zum System ohne merkbaren Anstoß, oder wenigstens ohne Erzeugung eines lästigen Stromes getragen wird. Verschiedene Körperconstitutionen wechseln in der Temperatur ab, die für sie am Zweckmäßigsten ist. Ein Unterschied von 24 Grad wird in äußersten Fällen als von verschiedenen Personen hinsichtlich der Temperatur vorgezogen beobachtet, und sogar in derselben Person bemerkt man oft zu verschiedenen Zeiten einen sehr großen Unterschied in der vorzugsweise beliebten Temperatur. Beim Vorrücken des Alters und bei Verminderung der Körperkraft findet man eine Temperatur von 63 bis 68 Grad als die angenehmste.

268. Luft kann in hoher Temperatur, vorausgesetzt sie ist unter der Temperatur des Körpers, denselben Betrag von Kühlungskraft wie Luft in niedriger Temperatur üben, wenn man sie schneller sich bewegen läßt, so daß ein größerer Betrag derselben in gegebenen Zeiten mit dem Systeme in Berührung kommt; deßhalb läßt sich Luft in gegebener Temperatur sehr angenehm warm oder kalt empfinden, je nach der Geschwindigkeit, womit sie sich auf dem Körper bewegt. Deßhalb ist die Temperatur, unabhängig von der Geschwindigkeit oder Langsamkeit der Bewegung in der Luft betrachtet, kein genauer Maßstab über die Weise, wie sie auf das Gefühl Einfluß üben kann. Die Luft kann in Bezug auf Sauerstoff und Stickstoff vollkommen rein, allein durch die Gegenwart von Feuchtigkeit in ungewöhnlicher Menge verdorben sein; alsdann hält sie die unmerkbare Ausdünstung auf und stört ernstlich die Verrichtungen der Haut.

269. Andererseits kann die Luft so frei von Feuchtigkeit sein, daß sie die Feuchtigkeit dem Systeme schnell entzieht und ernstliche Schäden durch Dürre erzeugt. Die Luft ist des Sommers mit mehr Feuchtigkeit beladen wie des Winters, hat aber weniger Neigung zur Niederschlagung dieser Feuchtigkeit in Folge der hohen Temperatur.

270. Im Winter mag der Betrag von Feuchtigkeit in

der Luft geringer sein; dieselbe wird aber durch die Leichtigkeit, womit sie sich in merkbarer Form sondert, bei weitem widriger.

271. Außer diesen Veränderungen, die sich aus den Verschiedenheiten der Temperatur ergeben, wechselt die Luft in ihrem Einfluß auf den menschlichen Körper je nach ihrem elektrischen Zustand, der bisher nicht so genau untersucht ist, wie es seine Wichtigkeit erheischt. Ferner kann man folgende Materialien in der Luft in verschiedenen Distrikten unter sehr verschiedenem Verhältniß oder nur in besondern Oertlichkeiten je nach der Natur der Quelle, woraus sie sich entwickeln, vorfinden.

272. Kohlensäure. Kohlenstoff oder Kohle (reine Kohle), der Hauptbestandtheil aller Thier- und Pflanzenstoffe, hat zuletzt die Neigung, zum kohlensauren Gase zu werden, wenn dieselben verwelken und verwesen; alsdann verbreitet er sich durch die Luft, wird durch die Pflanzenblätter oder durch das Wasser aufgesogen, welches den Pflanzenwurzeln sich nähert, und bietet ihn so wieder als eine Quelle der Nahrung des Pflanzenreichs dar. Im Verhältniß von $^1/_{1000}$ Theilchen findet er sich überall in der Atmosphäre; in alten Brunnen und Gruben ist er oft so reichlich vorhanden, daß ein gewisser Tod eintrifft, wenn Jemand unvorsichtigerweise diese Orte, wo er angehäuft ist, besucht.

273. Kohlenwasserstoff findet sich hauptsächlich in Steinkohlengruben und entweicht aus den Schichten, wo Steinkohle, Theer und Naphtha und andere brennbare Stoffe reichlich vorhanden sind.

274. Schwefelwasserstoff wird hier besonders als in der Nähe schwefelhaltiger Wasser vorhanden angegeben, wo Zusammensetzungen, schwefelsaure Salze genannt, im stehenden Wasser und in Verbindung mit Thier- oder Pflanzenstoffen zurückgelassen werden.

275. Schwefelige Säure wird auch in der Nähe thätiger Vulkane, Kupferwerke und großer Städte beobachtet; in Wales werden 80,000 Tonnen Schwefel jährlich verbraucht und hergestellt, nachdem sie in der Form von schwefeliger Säure aus vier Bergwerken zerstreut waren, worin Kupfer vom Erz getrennt wurde.

276. Kleine Theilchen von feinem Staub werden hauptsächlich bemerkt, wenn eine stürmische Atmosphäre über eine sandige Wüste weht, oder wenn dieselben von thätigen Vulkanen ausgeworfen werden. In einigen Fällen hat der Staub die Verdecke von Schiffen bis zur Tiefe von ½ Zoll oder mehr bedeckt, und man berichtet Beispiele, wo derselbe in

großen Massen in der Entfernung von ungefähr 90 Meilen vom Vulkan, der ihn ausgeworfen hatte, niedergelegt wurde.

277. Salz wird hauptsächlich an der Seeküste beobachtet; man hat jedoch auch bemerkt, daß es auf Blättern in der Entfernung von etwa 43 Meilen vom Meere als Kruste anschoß; man glaubt, es stamme von dem Sprühen der Brandung, welche während eine heftigen Windes stark bewegt wird.

278. Malariöse Stoffe sind die schädlichen Produkte, die aus verschiedenen Böden und Sümpfen und aus Thier- und Pflanzenstoff im Zustand der Verwesung entstehen. Tausende sterben jährlich an ihrem schädlichen Einfluß, allein ihre genaue Natur ist unbekannt, und wahrscheinlich gibt es verschiedene Arten von Malaria (böser Luft), jede mit besonderen Eigenschaften. Man hat vermuthet, daß viele kleine und unsichtbare Thierchen bisweilen Krankheiten erzeugen, die der Malaria zugeschrieben werden, während schädliche Gase oder jedenfalls schädliche Zusammensetzungen, die in Gase auflösbar sind, wie man dergleichen auf der Oberfläche der Erde antrifft, ebenfalls als Ursachen dieser Wirkungen betrachtet werden. Durch die Einwirkung einer hohen Temperatur des Chlors, Kalkwassers und anderer Stoffe hat man kürzlich Versuche gemacht, um die bösartige Wirkung schädlicher Gifte zu vermindern; ehe jedoch ihre Natur genauer erforscht wird, wird es unmöglich sein, wirksame Pläne zur Zerstörung ihres Einflusses in jedem einzelnen Falle vorzuschlagen.

279. Zahlreiche Stoffe, wie Arsenik, Kupfer, Wasserchlorsäure und andere Körper lassen sich in einer endlosen Mannigfaltigkeit in gewissen Lagen, hauptsächlich in der Nähe besonderer Fabriken nachweisen. Die Luft in großen Städten, wie London und Manchester, wird oft sehr durch Ruß verdorben; in den schlimmsten Fällen hat man beinahe 400 besondere Stückchen Ruß in wenigen Stunden auf einer Oberfläche von 1 Quadratfuß fallen sehen.

280. In den meisten Gebäuden bekümmert man sich nicht um die Quellen, aus denen der Zufluß von Luft entnommen wird, während die Entladung der verdorbenen Luft ebenfalls unbeachtet bleibt. Je höher die Quelle, woraus man die Luft nimmt, desto besser ist sie im Allgemeinen und desto freier von Ausdünstungen der Abzugskanäle u. s. w.; auch muß man darauf sehen, daß man sie nicht aus der Fläche der Schornsteinmündungen in der Nähe nimmt.

Stickstoff.

281. Dies Gas ist in der Luft reichlich vorhanden und bildet vier Fünftel vom Umfang derselben; auch findet man es in beträchtlicher Masse in thierischen Substanzen und in Salzen, die man salpetersaure nennt; man bemerkt es nur in sehr wenigen Pflanzenstoffen.

282. Man thue 8 oder 10 Gran Phosphor in eine zinnerne oder kupferne Schale, die in der Höhe von mehren Zollen gestützt ist, und halte darüber (Fig. 35), wenn er entzündet ist, eine Glasflasche in der Größe einer gemeinen Bierbouteille,



Fig. 35.

wobei man ebenso wie in der pneumatischen Mulde (Fig. 24) verfährt. Der Phosphor darf niemals unmittelbar mit der Hand berührt werden, und muß zwischen zwei Lagern Löschpapier vor dem Gebrauche gut getrocknet sein. Hat sich die weiße Zusammensetzung des Phosphors und des Sauerstoffs der eingeschlossenen Luft mit dem Wasser verbunden, so bleibt der Stickstoff durchsichtig und farblos zurück.

283. Man übertrage ihn unter Wasser in eine andere Glasflasche, die vorher mit Wasser gefüllt ist, indem man die Flasche in der Weise von Fig. 30 hält, oder kehre die Flasche mit einem Deckel um, indem man alles Wasser darin zurückhält, und führe ein hängendes Licht in das Gas ein (F. 21); dasselbe wird sogleich erlöschen. Man kann den Stickstoff mit dem Sauerstoff in einem andern Gefäß in Gegensatz stellen, indem man das Licht mehremale hinter einander in dem einen auslöscht und in dem andern wieder entzündet.

284. Stickstoff unterhält weder Verbrennung noch Athmung; er wird mit großer Leichtigkeit aus zahlreichen Zu-

sammensetzungen entbunden, von welchen viele bei der Trennung mit großer Heftigkeit explodiren.

Salpetersäure.

285. Die Elemente der Luft in verschiedenem Verhältniß vereinigt, bilden Salpetersäure, eine der am meisten ätzenden und stärksten Säuren; mit Wasser verdünnt, bildet dieselbe Scheidewasser.

286. Zusammensetzungen mit saurem Geschmack, welche blaue Pflanzenfarbe röthen, heißen Säuren, obgleich einige derselben in dieser Hinsicht sehr schwach sind.

287. Man fülle eine Glasretorte um ein Drittel mit einer Mischung gleicher Gewichte von wässeriger Schwefelsäure und salpetersaurer Pottasche (gemeinen Salpeters); man erwärme die Mischung mit einer Spirituslampe und sammele den Duust, der über einem Recipienten destillirt, welcher kalt gehalten werden muß; kommt der Dunst schneller hinüber, wie er verdichtet wird, so ist die Wärme zu mäßigen.

288. Eine Flasche mit einer gebogenen, darauf angepaßten Röhre läßt sich statt einer Retorte brauchen, indem die Röhre daran mit einer Mischung von Thon und Salz gekittet wird, nachdem das Material eingebracht wurde. (Fig. 36).

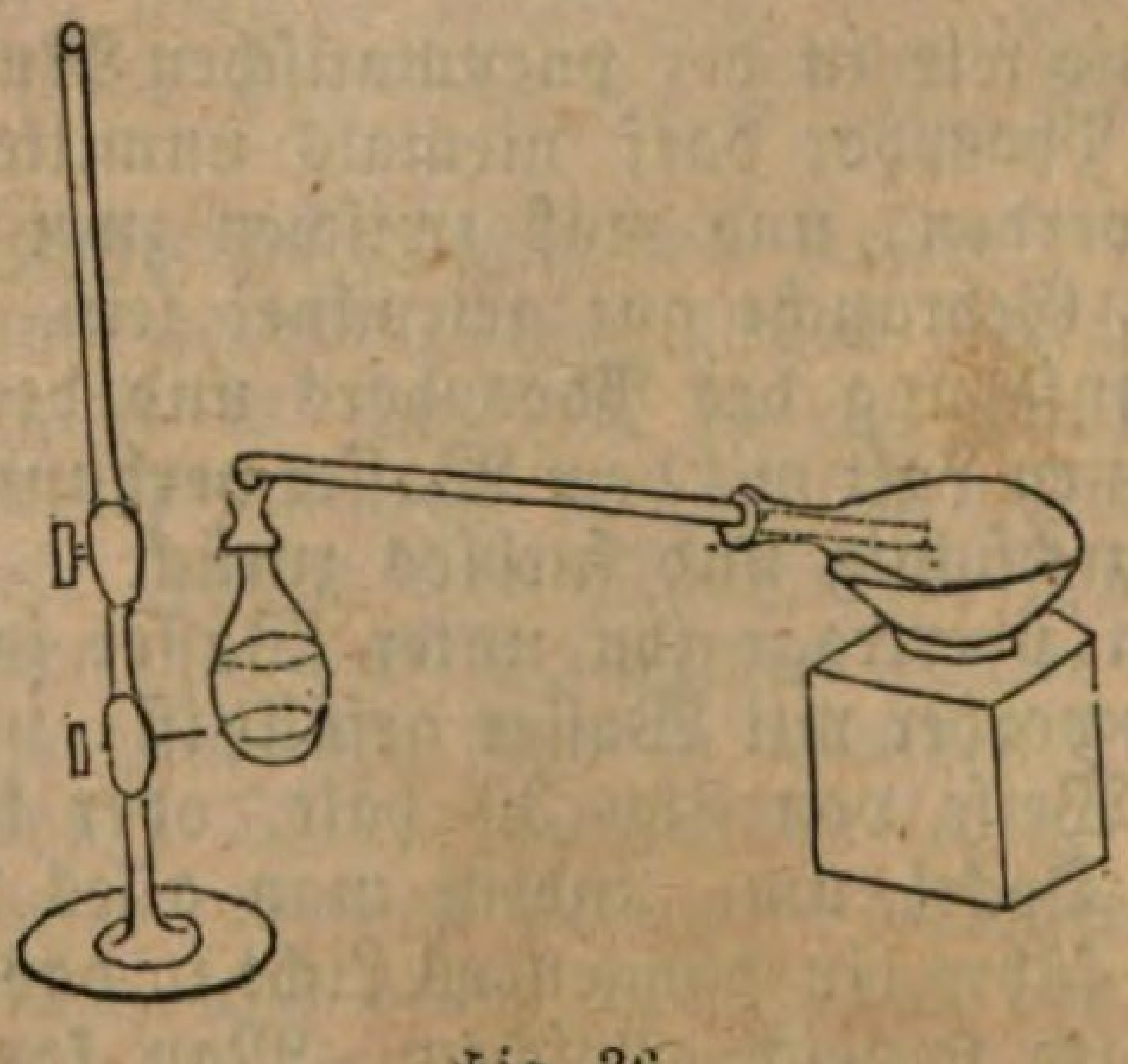


Fig. 36.

289. Das Verfahren ist fortzusetzen, bis ein Betrag Säure erlangt ist, der wenigstens an Umfang der gebrauchten wässerigen Schwefelsäure gleich ist. Ein Theil der Säure wird gewöhnlich zersetzt und ein röthlicher Dunst erzeugt,

der die Säure verschieden färbt; dieselbe heißt Salpetersäure. Die Schwefelsäure bleibt in der Retorte mit der Pottasche des Salpeters; die Salpetersäure geht in den Recipienten mit Wasser vereinigt über, das sie von der gebrauchten wässerigen Schwefelsäure aufnimmt.

290. Man thue einen Tropfen der Säure in das mit Pflanzenblau gefärbte Wasser des Bierglases; dasselbe wird sogleich geröthet.

291. Man bedecke einen Theelöffel Eisenspäne in einem zweiten Bierglase mit Wasser und gieße darauf kleine Quantitäten Säure, bis ein schnelles Aufbrausen stattfindet. Das Eisen nimmt Sauerstoff von der Säure auf und viele Gase werden entbunden, die aus Stickstoff mit weniger Sauerstoff, wie in der Säure gefunden wurde, bestehen.

292. Man erhitze zwei Eßlöffel gepulverte Holzkohle bis zur Rothglut in einem Tiegel und gieße darauf wässerige Salpetersäure in dünnem Strom; die Holzkohle brennt schnell und nimmt den Sauerstoff aus der Säure.

293. Salpetersäure ist stets mit Wasser verbunden, so wie man sie sich gewöhnlich verschafft. Man muß sie sehr sorgfältig in Flaschen verkorken, da sie sehr ätzend ist und scharfe Dämpfe entsendet. Sie ist sehr durchsichtig und farblos, wenn sie keine salpetrige Säure ist. Ist sie concentrirt, so enthält eine Flasche, die 1000 Gran Wasser faßt, ungefähr 1480 dieser Säure. Sie ist oft mit Schwefelsäure oder Chlor verunreinigt, was man durch Auflösung salpetersaurer Baryterde und salpetersauren Silbers erkennen kann. Die Säure ist vor dieser Prüfung mit 6—8mal ihrem Umfang destillirten Wassers in einem Weinglase zu verdünnen. Die Probirmittel erzeugen keine Wirkung in reiner Säure. Schwefelsäure dagegen bildet einen weißen Niederschlag mit Baryterde, und Chlor hat dieselbe Wirkung beim Silber. Diese Probirmittel müssen in besondern Gläsern gemacht werden.

294. Man verdunste einen Theil Salpetersäure auf einem breiten Glasstück oder in einer Schale, bis nichts übrig ist; bleiben feste Stoffe übrig, so ist dies ebenfalls Unreinigkeit.

295. Die andern Zusammensetzungen von Stickstoff und Sauerstoff sind in der Tabelle §. 94 angegeben; sie werden erzeugt, wenn Salpetersäure oder deren Zusammensetzungen sich zersetzen.

296. Oxyd von Stickstoff, welches man auch berauschendes Gas nennt, läßt sich eine oder zwei Minuten ohne Gefahr einathmen. Es erzeugt im Allgemeinen große Aufregung und ist mit unmäßigem Gelächter und heftiger Muskelthätigkeit begleitet; die Wirkungen gehen schnell vorüber.

297. Man bereitet es durch Zersetzung salpetersaurer Ammonia, welche in dies Gas und Wasser aufgelöst wird, wenn man sie in einer Retorte der Wärme aussetzt. Das Wasser wird auf der pneumatischen Mulde verdichtet, während das Gas sich in den Flaschen sammelt. Die Zeichnung Fig. 1 erläutert die Natur der sich ergebenden Veränderungen.

298. Binoxyd von Stickstoff ist ebenfalls gasförmig und erzeugt, mit Luft oder Sauerstoff vermischt, dichte scharfe röthliche Dämpfe von salpeteriger Säure. Man erlangt es durch die Wirkung von Kupfer oder Quecksilber auf verdünnte Salpetersäure; das Metall nimmt einen Theil des Sauerstoffs von der Säure auf und befreit das gasige Binoxyd, während die unzersetzte Säure sich mit den oxydirten Metallen verbindet.

299. Salpetrige Säure erscheint gewöhnlich als röthlicher Dampf, wenn Salpetersäure zersetzt wird, oder wenn das Binoxyd auf die Luft einwirkt und mehr Sauerstoff an sich zieht.

Dreizehntes Kapitel.

Schwefel und Phosphor.

300. Schwefel ist ein spröder fester Körper von feiner strohgelber Farbe; er findet sich in vielen vulkanischen Ländern, wo er wahrscheinlich durch die Wirkung der Wärme von seinen mannigfachen Zusammensetzungen getrennt ist. Man bereitet ihn auch künstlich, indem man Zusammensetzungen erwärmt, worin er mit Metallen verbunden ist. Die wichtigsten Zusammensetzungen, die er mit den vorhergehenden Elementen bildet, sind schwefelige Säure, Schwefelsäure und Schwefelwasserstoff.

301. Man halte eine Schwefelrolle über eine kräftige Lampe; dieselbe fällt bald in Stücke, indem der äußere Theil sich ausdehnt, während das Uebrige starr bleibt; Schwefel ist ein schlechter Wärmeleiter.

302. Man schmelze Schwefel in einer Flasche und gieße ihn, wenn er flüssig ist, ins Wasser; alsdann wird er sogleich hart und spröde.

303. Man erwärme einen andern Theil, nachdem man ihn geschmolzen hat, bis er dick und leimig wird; man gieße ihn in sehr dünnen Strömen ins Wasser; alsdann ist er durchsichtig, weich und elastisch, kehrt aber allmählig in seine frühere Form zurück.

304. Man erwärme Schwefel in einer kleinen Retorte; der Dunst verdichtet sich in dem Halse der Retorte oder in einem Recipienten, der damit verbunden sein kann, in der Form eines gelben Pulvers, genannt Schwefelmehl.

305. Man schmelze Schwefel in einer irdenen Schale und lasse ihn abkühlen; alsdann verhärtet er sich zu einer krystallinischen Masse. Man beobachte die Krystalle, wie sie quer durch die Flüssigkeit anschießen. Man tauche kleine Stücke Holz in den geschmolzenen Schwefel; ein Theil hängt sich an das Holz; so werden gewöhnliche Schwefelhölzchen gefertigt.

306. Man gieße geschmolzenen Schwefel auf Glas oder eine andere Form von Materialien, welche von der Wärme des flüssigen Schwefels keinen Einfluß erleiden; er empfängt dadurch einen sehr genauen Eindruck bei der Abkühlung.

Metallische Stoffe entfärben sich leicht durch Schwefel und sind deßhalb zu vermeiden.

307. Schwefelige Säure entsteht, wenn der Schwefel in Berührung mit der Luft oder mit reinem Sauerstoff brennt; sie ist ein stechendes erstickendes Gas; Wasser kann 36mal ihren Umfang verdichten, indem es ihren Geruch erlangt. Sie wird flüssig bei einer Temperatur von 14 Grad Fahrenheit. In diesem Zustand verdunstet sie schnell, der Luft



Fig. 37.

ausgesetzt, und erzeugt heftige Kälte. Verbrennt der Schwefel im Sauerstoff, so zeigt sich ein schönes blaues Licht. Dieselbe Vorrichtung läßt sich bei Verbrennung des Phosphors in der Luft benützen, um Stickstoff zu bereiten (§. 282), oder einige Stücke Schwefel können in einer kupfernen, an einem Draht hängenden Schale entzündet und in eine Flasche oder anderes Geschirr mit Sauerstoff eingeführt werden.

308. Schwefelige Säure läßt sich in Verbindung mit Wasser, meist aber mit etwas Schwefelsäure gemischt erlangen, wenn man 200 Gran Quecksilber mit einem gleichen Gewicht wässeriger Schwefelsäure in einer Retorte erhitzt, und das entwickelte Gas durch Wasser in einer Flasche oder Recipienten verdichtet. Die schwefelige Säure entsteht, sowie das Quecksilber einen Theil Sauerstoff von einem Theil Schwefelsäure nimmt; die übrige Säure verbindet sich mit dem Quecksilber.

309. Schwefelige Säure unterscheidet sich hauptsächlich durch ihre Wirkung auf Färbestoffe. Zahlreiche Blumen werden weiß, wenn man sie in ein Geschirr bringt, wo Schwefelsäure sich langsam erzeugt. Obgleich die Farbe verwelkt und verschwindet, so ist ihre Grundlage nicht zerstört, da sie wenigstens in vielen Fällen durch die Wirkung saurer oder alkalinischer Dünste wieder hergestellt werden kann.

310. Schwefelige Säure entsteht in allen gewöhnlichen Fällen nicht allein, wo reiner Schwefel brennt, sondern auch wo viele seiner Zusammensetzungen, der Wirkung der Wärme

und der Luft, wie in den Kupferbergwerken von Wales, (§. 275) ausgesetzt werden. Die erwähnten 80,000 Tonnen Schwefel erzeugen 160,000 Tonnen schwefeligsaures Gas und auch ein Theil des Kupfers wird zugleich damit zerstreut, zerstört allen Pflanzenwuchs in der Nähe und erzeugt sogar bei Thieren eine besondere Krankheit. An vielen andern Orten auch, wo man Fabriken betreibt, werden zahlreiche Fälle berichtet, wo die schädliche Wirkung der schwefeligen Säure durch das Verbrennen des Schwefels verursacht verderbliche Wirkungen auf Thiere und Pflanzen erzeugte.

311. Schwefelsäure ist die wichtigste Schwefelzusammensetzung und ist eine wässrige Schwefelsäure in der Zusammensetzung, worin man sie gewöhnlich antrifft, indem 40,1 Säure mit 9 Theilen Wasser verbunden sind; man bereitet sie durch Vermischung von schwefeligsaurem Gase, welches durch Verbrennen von Schwefel gebildet wird, mit salpetriger und Salpetersäure in einer großen, mit Blei ausgefütterten Kammer; die schwefelige Säure wird Schwefelsäure nach der Zersetzung der salpetrigen oder Salpetersäure und Anziehung eines Theiles Sauerstoff aus derselben und aus der Luft. Gehörig concentrirt ist sie eine dichte ölartige Flüssigkeit, schwer wie Wasser. Man braucht sie stark in Zersetzung von Zusammensetzungen, welche Säuren enthalten; sie ätzt Thiere und Pflanzenstoffe und ist sehr stark sauer. Sie röthet Pflanzenblau.

312. Schwefelsäure mit andern Stoffen verbunden, findet sich reichlich im Mineralreiche, besonders in Verbindung mit Kalk, Soda und Magnesia. Obgleich ein heftiges Gift und ungemein ätzend für Thier- und Pflanzenstoffe, wenn sie concentrirt und rein ist, verliert sie alle diese Eigenschaften bei der Verbindung mit den erwähnten Substanzen, wo sie Gips, schwefelsaure Soda oder Glaubersalz und schwefelsaure Magnesia oder das bittere Salz, welches man Epsomersalz nennt, erzeugt.

313. Schwefelsäure in Auflösung wird durch Hinzufügung einer Auflösung von Blei oder Baryterde (Schwererde) entdeckt; sogleich fällt ein weißer Niederschlag, welcher sich bei Hinzufügung verdünnter Salpetersäure nicht auflöst. Unter erdigen, im Wasser nicht auflösbaren Zusammensetzungen wird Schwefelsäure entdeckt, wenn man dieselben in einem Tiegel mit gepulverter Holzkohle bis zur Rothglut erhitzt, nachdem man sie mit etwas Pech oder Oel gemischt hat; alsdann erlangt man eine Zusammensetzung, welche einen schwefelartigen Geruch erzeugt, besonders wenn man Wasser und Säuren hinzufügt.

314. Man gieße drei oder vier Tropfen von Wasserschwefelsäure auf das Feuer oder auf rothglühendes Eisen, indem der Rauch hinweggeführt werden kann; alsdann zeigt sich sogleich ein dichter weißer Dunst.

315. Wässerige Schwefelsäure sollte niemals mit Wasser in einem gläsernen Maße oder überhaupt in einem dicken gläsernen Gefäß gemischt werden, da die plötzlich erzeugte Wärme häufig das Glas sprengt. Man gieße drei Unzen Wasser in eine dünne Flasche, welche zehn oder zwölf enthalten kann und mische damit in der Flasche 4½ Unzen der stärksten Schwefelsäure. Große Wärme wird zugleich erzeugt; bringt man eine Röhre mit kaltem Wasser in die Mischung, so beginnt dasselbe bald zu kochen. Ist die Flasche sehr dünn, so kann man sie in kaltes Wasser tauchen, bis sie damit bedeckt ist; wird sie alsdann sogleich entfernt, so verdunstet schnell der kleine Theil Wasser, der äußerlich am Glase hängt, und viel Dunst wird beobachtet.

316. Man thue einige Holzstückchen in ein Weinglas, und mische sie mit etwas Säure. Das Holz wird zersetzt und wird schwarz durch die Trennung eines Theils des Kohlenstoffes.

317. Man nehme zwei Biergläser mit Wasser und thue in jedes eine Drachme der wässerigen Säure; in eines gieße man einige Tropfen einer Auflösung von Baryterde. Schwefelsaure Baryterde fällt in der Form eines weißen Pulvers nieder. Zum andern füge man einige Tropfen essigsauren Bleies in Auflösung hinzu; schwefelsaures Blei zeigt sich sogleich als ein dichter, weißer, in Salpetersäure unlösbarer Niederschlag.

318. Schwefelwasserstoffsäure oder Schwefelwasserstoff findet sich in einer Anzahl Quellen und soll in einigen Fällen, z. B. auf der afrikanischen Küste auch im Seewasser sich vorfinden. Dieser Stoff erzeugt den widerlichen Geruch von mineralischen Schwefelwassern. Ohne Verbindung ist er gasartig und sehr schädlich für das Menschenleben.

319. Luft, die ein so kleines Verhältniß wie den millionsten Theil dieses Gases enthält, ist für manche Körperconstitution sehr widerlich und muß für alle schädlich sein. Luft, die einen Theil in Fünfzehntausenden enthält, hat nachweisliche schädliche Wirkung geäußert. Man kennt einen Fall, worin drei starke Männer eine Arbeit in der Atmosphäre aufgeben mußten, welche nur einen Theil unter Fünftausenden enthielt. Luft, welche einen Theil unter Fünfzehnhunderten enthält, tödtet kleine Vögel. Ein Pferd stirbt in einer Atmosphäre, worin ein Theil mit 250 Theilen Luft gemischt

ist. In einer reinen Form erzeugt sie augenblicklichen Tod; in einem mehr verdünnten Zustande erregt sie die heftigsten Zuckungen, die gelegentlich mit dem Tode endigen.

320. Man mische in einer Flasche mit einer gebogenen Röhre (Fig. 28) 440 Gran zerstücktes Schwefeleisen mit drei Unzen Wasser und 490 Gran (nach dem Maß mag man fünf Drachmen nehmen) wässeriger Schwefelsäure. Schwefelwasserstoffsäure entweicht mit Aufbrausen und läßt sich in den Flaschen einer pneumatischen Mulde sammeln. Der Schwefel des Schwefeleisens nimmt den Wasserstoff von einem Theile des Wassers, welches das Gas erzeugt; das Eisen nimmt den Sauerstoff auf, womit die Säure schwefelsaures Eisen erzeugt; es bleibt in dem unzersetzten Wasser.

321. Man erwärme eine Eisenstange zur Weißglut in einer Schmiede und drücke sie auf das Ende einer Schwefelrolle, indem man sie in der Figur 38 gezeigten Weise ein-

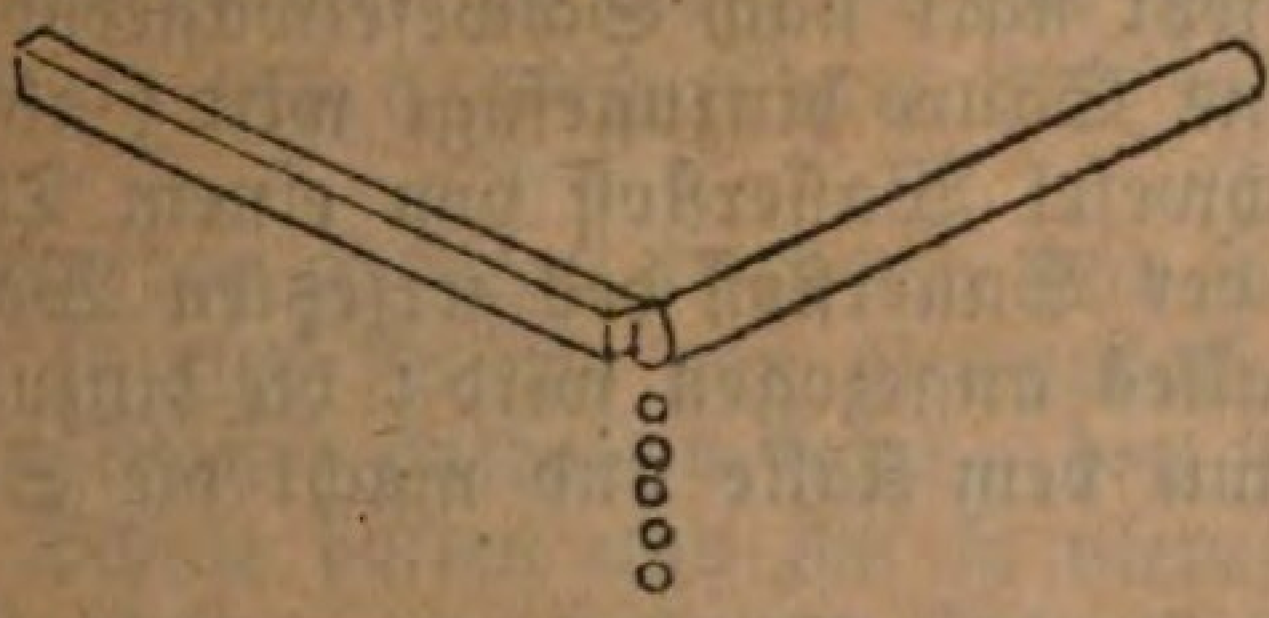


Fig. 38.

ander nähert und unter Wasser in irgend einem Geschirr die rothglühende Flüssigkeit sammelt, welche sich sogleich bildet. Dieses ist das Schwefeleisen, als fester Körper sehr spröde und aus 28 Theilen Eisen und 16 Theilen Schwefel bestehend.

322. Man kehre eine Flasche mit schwefelwasserstoffsaurem Gase um und halte daran eine kleine Flamme. Das Gas verbrennt und erzeugt schwefelige Säure und Wasser, während es auf den Sauerstoff der Luft einwirkt; ein Theil des Schwefels wird nicht verbraucht.

323. Man fülle eine Flasche mit Wasser und führe einen Theil des Gases ein, bis dieselbe halb gefüllt ist; man verkorke die Flasche unter Wasser, hebe sie mit dem Kork nach unten heraus, schüttle sie gut und mache dann den Kork lose, indem man die Flasche in derselben Stellung hält; die

Luft dringt ein, um den Ort zu ersetzen, der leer gelassen ist, sowie das Gas mit dem Wasser sich vereinigt. Die Auflösung ist von derselben Natur, wie schwefeliges Mineralwasser, aber weit stärker.

324. Man benetze kohlensaures Blei mit Wasser, breite dasselbe über einem Stück Papier aus, thue es in einen Krug oder Flasche mit dem Gas. Die kohlensaure Verbindung wird sogleich schwarz und es entsteht das dunkelgefärbte Schwefelblei, da der Schwefel sich mit dem metallischen Blei vereinigt; zugleich vereinigt sich der Wasserstoff des Gases mit dem aus dem Oxyd stammenden Sauerstoff in dem angewandten Stoffe und erzeugt Wasser.

325. Man mische schwefelsauren Kalk oder Gips in feinem Pulver mit Holzkohle und erhitze beides zur Rothglut in einen Tiegel, nachdem man mit Pech oder Kalk eine Kugel aus der Mischung gebildet hat. Nach der Abkühlung wird man finden, daß die Mischung Sauerstoff verloren hat, da die Kohle in der Form von Kohlensäure allen Sauerstoff sowohl aus der Schwefelsäure wie aus dem Kalke weggeführt hat; sie riecht jetzt stark nach Schwefelwasserstoffsäure, wenn Wasser und eine Säure hinzugefügt wird; alsdann nämlich nimmt der Schwefel Wasserstoff von einem Theil des Wassers, während der Sauerstoff des zersetzten Wassers von dem Calcium des Kalkes angezogen wird; die hinzugefügte Säure verbindet sich mit dem Kalke und macht die Schwefelwasserstoffsäure frei.

326. Eine ähnliche Wirkung zeigt sich bei Flüssigkeiten, die schwefelsaure Verbindung in Auflösung enthalten, wie Daniell kürzlich bewiesen hat; derselbe schreibt diesem Umstande die Erzeugung von Krankheiten in zahlreichen Sümpfen und andern Lagen bei, wo Seewasser, welches schwefelsaure Verbindungen enthält, mit Thier- und Pflanzenstoffen im Zustande der Verwesung in Berührung gelassen wird; der Kohlenstoff, den es enthält, übt auf die schwefelsauren Verbindungen in Auflösung dieselbe Wirkung, wie die trockene Kohle bei den vorhergehenden Versuchen.

327. Zeichen: $\overset{\vdots}{S}$. Schwefelsäure. $\dot{H}\overset{\vdots}{S}$ wässerige Schwefelsäure. $\dot{H}\overset{\vdots}{S}\&SFe = \overset{\vdots}{S}\dot{F}e$ und HS. Wasser, Schwefelsäure und Schwefeleisen erzeugen schwefelsaures Eisen und Schwefelwasserstoffsäure.

328. Phosphor ist ein sehr entzündbarer weicher Körper mit dem Aeußeren und der Festigkeit des Wachses. Er schmilzt bei 100 Grad und kocht bei 550 Grad. Rein ist er farblos, meist aber hat er eine leichte gelbliche Farbe.

329. Man erhitze Knochen in einem offenen Feuer, so

bleibt ein weißer Stoff übrig, welcher hauptsächlich aus Phosphorsäure und Kalk besteht; der größere Theil des Kalkes läßt sich durch Schwefelsäure entfernen und wird die Säure jetzt mit Holzkohle erhitzt, so nimmt sie den Sauerstoff fort und der Phosphor wird in Dunst verwandelt. Dieser Vorgang ist jedoch für Anfänger zu verwickelt, als daß solche denselben anstellen könnten.

330. Da der Phosphor sich sehr leicht entzündet, so muß man ihn immer unter Wasser zerschneiden und ihn niemals direkt mit den Fingern berühren; er verursacht eine schlimme Brandwunde, wenn er einen Theil des Körpers nach der Entzünduug berührt. Beim Gebrauch in Versuchen, wo kein Wasser erforderlich ist, muß man ihn vorher abtrocknen, indem man ihn zwischen zwei Lagen Löschpapier legt.

331. Man thue fünf Gran trockenen Phosphor auf eine zinnerne Schale, welche wie in Figur 35 gehalten und auf einen Teller gestellt ist. Man zünde ihn an und bedecke ihn mit einem trockenen Glasgeschirr. Der Phosphor vereinigt sich mit dem Wasserstoff in der Luft und erzeugt eine feste Säure, welche in der eingeschlossenen Luft wie Schneeflocken niederfällt.

332. Man thue 5 Gran trockenen und soeben entzündeten Phosphor in eine Flasche von Sauerstoff, welche ungefähr 30 Unzen Wasser enthalten kann; den Phosphor sollte man in einer Schale halten und ihn so niedrig wie möglich in dem Gefäße stellen, welches den Sauerstoff enthält. Ein sehr lebhaftes Licht zeigt sich während der Verbrennung des Phosphor in Sauerstoff; es bildet sich wie oben eine saure Zusammensetzung.

333. Man thue ein dünnes Stück getrockneten Phosphor (ungefähr ¼ Gran) zwischen Schreibpapier und reibe ihn lebhaft mit einem Glaspfropfen. Die durch die Reibung erzeugte Hitze entzündet bald den Phosphor.

334. Man schneide zehn Stücke Phosphor so dünn und nicht größer wie die kleinsten Oblaten; man trockne sie vorsichtig auf Löschpapier, berühre sie niemals mit der Hand und übertrage sie vom Papier zu einem Theil Werg oder Baumwolle, so daß sie neben einander liegen können. Wird alsdann das Werg oder die Baumwolle auf eine eiserne Schale gelegt, und mit einem Gefäß bedeckt, um Strömungen von Außen abzuhalten, so erzeugt die langsame Verbrennung, die der Phosphor erleidet, einen weißen stets sich mehrenden Rauch, wenn nicht die Temperatur sehr niedrig ist, und zuletzt wird der Sauerstoff der Luft gänzlich verbraucht. Gelegentlich fängt der Phosphor Feuer und erläutert die öfteren

Erscheinungen bei andern Körpern, z. B. wenn Oel, Holzkohle und andere Stoffe Sauerstoff allmählig von der Luft aufnehmen und eine Verbrennung erzeugen, die zuletzt nach beträchtlichem Zeitverlauf mit einer thätigen und heftigen Verbrennung endet.

335. Man verschließe drei oder vier Gran Phosphor in eine Probierröhre, erhitze ihn fünf oder zehn Minuten und lasse ihn abkühlen. Wird ein Schwefelholz eingeführt, so kann man damit einen Theil des Phosphors abreiben, worauf die erzeugte Wärme den Phosphor befähigt, Feuer zu fangen, wenn er mit der Luft in Berührung kömmt.

336. Man thue zehn Gran Phosphor in ein Bierglas mit kochendem Wasser und treibe Sauerstoff darauf hin, indem man denselben aus einem Schlauche nach der beigefügten Figur darauf hindrückt. Der Phosphor entzündet sich unter dem kochenden Wasser.

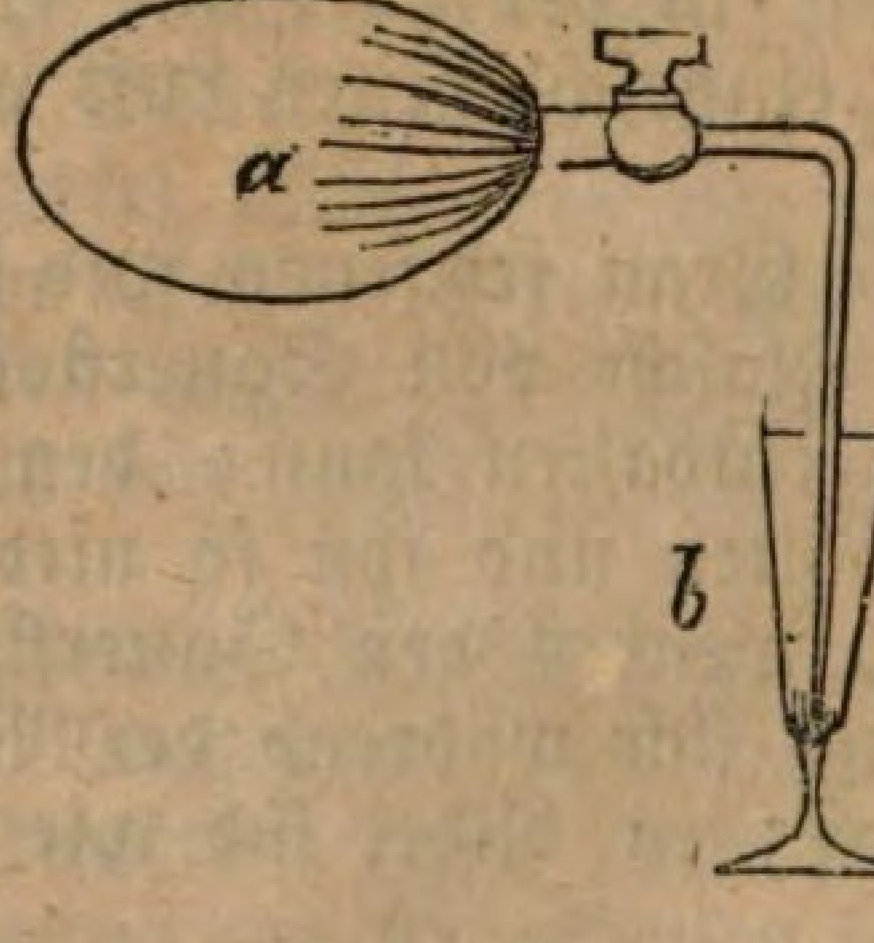


Fig. 39.

337. Man erwärme 30 Gran Phosphor mit 30 Wassertropfen und 30 Gran wässerige Pottasche in einer sehr kleinen Retorte, bis das Gas entwickelt ist, welches sich entzündet, wenn es mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung kommt. Wenn das Gas in anhaltendem Strome herauskömmt, so kann man den Schnabel der Retorte unter Wasser stellen. Jeder Theil des Gases, welcher durch das Wasser aufsteigt, erzeugt ein schönes Gewinde von Rauch, wenn er sich in die Luft erhebt. Das Gas wird von einem Theil des Phosphor erzeugt, welcher Wasserstoff vom Wasser nimmt, während der übrige Sauerstoff aufnimmt und sich mit der Pottasche verbindet. Beim Brennen bildet der Wasserstoff Wasser mit dem Sauer-

stoff der Luft und auch der Phosphor vereinigt sich mit Sauerstoff.

338. Man nehme ein Stück Phosphor, indem man es mit Zangen hält und ziehe damit Linien auf einem hölzernen Brett in einem dunkeln Zimmer; wo der Phosphor das Holz berührt, wird ein Theil aufgesogen, der einige Zeitlang leuchtend bleibt.

Vierzehntes Kapitel.

Kohlenstoff, Kohlensäure, Kohlenoxyd, Steinkohlen- und Oelgas, Verbrennung, Verhinderung des Rauches, Lüftung.

339. Kohlenstoff oder reine Kohle oder Kohle schlechtweg ist der Name eines sehr stark auf der Erde verbreiteten Elementes, welches im täglichen Leben unter unreiner Form in dem Zustande der Holzkohle, des Cok, des Lampenrußes und des Kaminrußes bekannt ist. Es ist ein unschmelzbarer, aber verbrennbarer Körper, welcher sehr lebhaft brennt, wenn er in Berührung mit der Luft erhitzt wird, der aber bei allen bekannten Temperaturen unverändert bleibt, wenn er von Berührung mit der Luft oder mit andern Stoffen ausgeschlossen ist. Der Kohlenstoff bildet einen Hauptheil der Steinkohle, sowie auch von allen Thier- und Pflanzenstoffen. Seine hauptsächlichsten Zusammensetzungen sind diejenigen, die er mit Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff bildet, woraus alle thierischen und pflanzlichen Zusammensetzungen hauptsächlich bestehen, durch welche diese Elemente in einer unendlichen Mannigfaltigkeit von Verhältnissen vereinigt sind. Kohlenstoff befindet sich in vielen besondern Zuständen, unter denen folgende besonders zu erwähnen sind.

I. Der Diamant besteht aus reinem Kohlenstoff.

II. Holzkohle besteht beinahe gänzlich aus Kohlenstoff und wird durch Erwärmung des Holzes zubereitet, so daß man alle gasigen darin enthaltenen Stoffe austreibt. Man erhitze einige Holzstücke in einer Glasröhre durch eine Lampenflamme, oder in einem heißen eisernen Topfe über einem Küchenfeuer, so lange wie Gas und Dunst sich schnell entwickeln; Holzkohle bleibt übrig, welche von der Luft bei der Abkühlung ausgeschlossen werden muß, damit sie kein Feuer fängt.

III. Man erwärme Steinkohle in der erwähnten Weise; Kohlengas und andere zusammengesetzte Körper werden ausgetrieben und die als glühende Asche zurückgelassene Kohle bildet sogenannten Cok.

IV. Lampenschwarz ist der von einer rauchigen Flamme abgelagerte Kohlenstoff.

V. Gekohltes Elfenbein oder überhaupt thierische Kohle erlangt man, indem man die Knochen bei Ausschließung der Luft erhitzt. In diesem Zustand wird ein großer Theil erdiger Stoffe damit gemischt und besonders ein Theil Kalk, unverbunden mit andern Stoffen, in Hinzufügung zu einem großen Betrage phosphorsauren Kalkes. Der unverbundene Kalk ist in vielen Fällen die Ursache zahlreicher Besonderheiten, die im Allgemeinen dem Kohlenstoffe allein zugeschrieben werden.

VI. Reisblei besteht hauptsächlich aus Kohlenstoff mit einem kleinen Betrage Eisen.

VII. Steinkohle besteht im Allgemeinen aus Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff und wird als aus Pflanzenstoff entstanden angenommen. Wenige Spuren thierischen Lebens sind bis jetzt entdeckt worden. Durch die Erwärmung werden Gase ausgetrieben und nehmen einen Betrag Kohle mit sich, indem sie gemeines Steinkohlengas erzeugen, welches auf der Steinkohle verbrennt, wenn ihm Luft geliefert wird, welches aber in Gasröhren auf eine beliebige Entfernung bei Ausschließung der Luft fortgetragen werden kann.

VIII. Splitterkohle hat einen splittrigen Bruch.

IX. Backkohle vereinigt sich erhitzt in eine Masse, wie in einen Kuchen.

X. Blätterkohle hat einen schiefrigen Bruch und läßt sich leicht brechen.

XI. Kännelkohle gibt erhitzt viel Gas und wurde früher statt der Kerzen gebraucht.

XII. Glanzkohle oder Anthracit besteht fast gänzlich aus Kohle und gibt erhitzt kein Gas, brennt aber mit festem Licht.

XIII. Braunkohle oder bituminöses Holz hat braune Farbe und gleicht dem Torf.

XIV. Gagat ist eine andere Kohlenart und wird zur Verfertigung schwarzer Verzierungen gebraucht. Naphtha, Steinöl, Mineraltheer, Mineralkautschuck und die bösen Wetter des Bergmanns bestehen hauptsächlich aus Kohlenstoff und Wasserstoff und werden als die Produkte der Zersetzung von Steinkohlen betrachtet; Stoffe, die den meisten derselben ähnlich sind, werden in Zubereitung von Steinkohlengas gebildet.

340. Man thue einige Stücke Holzkohle in eine kupferne Schale, erwärme einige bis zur Rothglut und bringe sie in eine Flasche mit Sauerstoffgas (Fig. 40). Alsdann tritt eine glänzende Verbrennung ein, und die Holzkohle brennt mit einem festen Licht. Kohlensaures Gas wird immer gebildet, wenn die Kohle freien Zugang von Sauerstoff erhält, von welcher Art auch die Quelle desselben sein mag.

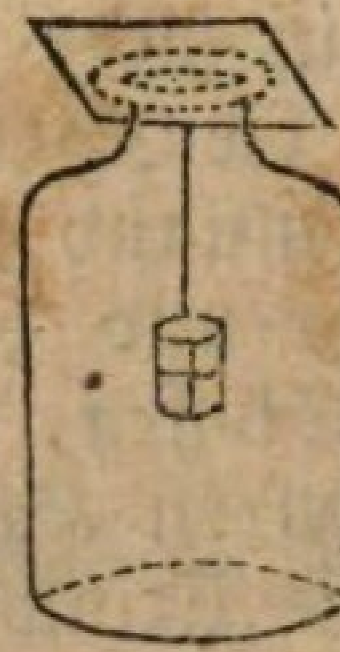


Fig. 40.

341. Bei der Verbrennung des gewöhnlichen Feuers sind drei Umstände zu beachten, sobald eine dicke Aschenlage sich vorfindet.

I. Kohlensäure wird unten gebildet, wo die Luft zuerst auf den Kohlenstoff einwirkt.

II. Ein Theil des Kohlenstoffes der obenliegenden rothglühenden Asche nimmt die Hälfte des Sauerstoffes von der Kohlensäure weg, wenn er durch dieselbe hinaufsteigt und zwei Theilchen Kohlenoxydgas werden durch Zersetzung eines jeden Theiles Kohlensäure gebildet.

III. Die zwei Theilchen Kohlenoxyd brennen in blauer Flamme, wenn sie mit frischer Luft in Berührung kommen und erzeugen zwei Theilchen Kohlensäure, wenn sie weiter mit Sauerstoff versehen werden.

Diese Veränderungen werden durch Zeichen auf folgende Weise ausdrückt:

I. $C\&O^2 = :C$. Kohlenstoff und 2 Sauerstoff erzeugen Kohlensäure.

II. $:C\&C = 2{\cdot}C$. Kohlensäure und 2 Kohlenstoff erzeugen 2 Kohlenoxyd.

III. $2{\cdot}C\&O^2 = 2{:}C$. 2 Kohlenoxyd und 2 Sauerstoffe erzeugen 2 Kohlensäure.

342. In den vorhergehenden symbolischen Anordnungen ist allein die Wirkung zwischen dem reinen Sauerstoff und dem Kohlenstoff dargestellt; da jedoch diese Erläuterung von sehr großer praktischer Wichtigkeit ist, so ist die genaue Natur der Veränderungen zwischen Kohlenstoff und Sauerstoff, wenn derselbe mit dem Stickstoff in der Luft vereinigt wird, sorgfältig zu beachten, wie er in folgenden Zeilen dargestellt ist.

I. $C\&2\,N^2 = :C\&N^2$. Ein Theilchen Kohlenstoff und 2 Luft erzeugen 2 Kohlensäure und 2 Stickstoff.

II. $:C\&C\&N^2 = 2{\cdot}C\&N^2$. Kohlensäure und Kohlenstoff und 2 Stickstoff erzeugen 2 Kohlenoxyd und 2 Stickstoff. In dieser und in der vorhergehenden Stufe des Vorgangs wird

man beobachten, daß der Stickstoff, zuerst von der Luft wie in I. befreit, bloß die andern Produkte begleitet, ohne eine Veränderung zu erleiden.

III. $2{\cdot}C\&N^2\&2{\cdot}N^2 = 2{:}C\&N^4$. 2 Kohlenoxyd, 2 Stickstoff und 2 Luft erzeugen 2 Kohlensäure und 4 Stickstoff.

343. Bei warmem Wetter findet sich viel Feuchtigkeit in der Luft und der Wasserstoff des Wasserdunstes, welcher durch das Feuer hindurchgeht, erzeugt mit der Kohle ein Gas, welches brennend ein wenig die Farbe der blauen Flamme verändert. Die blaue Flamme sieht man am deutlichsten bei kaltem Frostwetter, wenn die Luft wenig Feuchtigkeit enthält und wenn das Feuer eine dicke Lage Asche bildet.

Kohlensäure und Kohlenoxydgase.

344. Kohlensäure besteht aus zwei Theilchen Sauerstoff und einem Kohle. Zeichen: $:C$. Man bereitet kohlensaures Gas in der pneumatischen Mulde, indem man die Flasche und die gebogene Röhre von Figur 28 braucht und eine Unze von wässeriger Chlorwasserstoffsäure, welche vorher mit zwei Theilchen Wasser gemischt ist, nebst ungefähr einem Eßlöffelvoll großen Stücken Kreide oder Marmor einbringt, die aus Kohlensäure und Kalk bestehen; die Chlorwasserstoffsäure verbindet sich mit dem Kalk und das kohlensaure Gas entweicht mit Aufbrausen. Zeichen: $HCl\&{:}C{\cdot}Ca = HCl{\cdot}Ca\&{:}C$. Zwei oder drei Flaschen Gas lassen sich sammeln und eine Flasche sich zur Hälfte vollfüllen.

345. Bringt man ein brennendes Licht in eine dieser Flaschen ein, so erlischt es sogleich.

346. Man kehre eine andere Flasche um und lasse sie fünf oder zehn Minuten lang ohne Deckel; alsdann stelle man den Versuch mit dem Licht wie vorhin an; da das kohlensaure Gas schwer ist, so bleibt es eine beträchtliche Zeitlang in der Flasche.

347. Schüttelt man die Flasche mit Kohlensäure und Wasser, so wird das Gas aufgesogen; man thue etwas Lackmus in Auflösung hinein, alsdann wird das Blau roth; man koche etwas von der rothen Flüssigkeit in einer Flasche oder Röhre; alsdann entweicht das Gas und das Blau wird wieder hergestellt.

348. Kohlensaures Gas ist für das thierische Leben tödtlich; eingebrachte Thiere sterben sogleich; mit Luft in solcher Ausdehnung, daß die Athmung fortgesetzt werden kann, verdünnt, erzeugt es Kopfschmerz, Erdrückung, Dumpfheit und Unthätigkeit. Es entwickelt sich durch Verbrennung des Kohlenstoffs

und durch Athmung, so daß alle vollgedrängten und schlechtgelüfteten Zimmer ungemein ungesund und bisweilen gefährlich sind — beides wegen Anhäufung der Kohlensäure. Man findet sie während der Gährung und Fäulniß; sie häuft sich in alten Brunnen, Gruben und Höhlen an; bevor man in irgend eine solche einzutreten versucht, sollte man eine brennende Oellampe hineinbringen; erlischt dieselbe, so wird wahrscheinlich jeder Eintretende ersticken. Ein Licht erlischt oft in einer mit Kohlensäure verdorbenen Luft. Gas brennt einige Zeit noch in einer solchen fort, wenn weder ein Licht noch eine Oellampe darin brennen kann.

349. Kohlenoxyd. Zeichen: $\dot{C}$. Dies ist das Gas, welches mit leckender Flamme auf der Spitze eines Aschenhaufens brennt. Man kann es sich am bequemsten auf folgende Weise verschaffen.

350. Man erwärme 50 Gran krystallisirte Kleesäure in einer Retorte mit einer Unze (nach dem Maß) von wässeriger Schwefelsäure; man sammle die entwickelten Gase in der pneumatischen Mulde. Die Kleesäure wird zersetzt und in Kohlensäure und Kohlenoxydgase aufgelöst, sowie die heiße Schwefelsäure das Krystallisationswasser wegnimmt. Zeichen: $\dddot{C}^2 = \ddot{C} \,\&\, \dot{C}$.

351. Man kehre eine Flasche mit den gemischten Gasen um und gieße so viel Kalkwasser hinein, daß ein Drittel gefüllt wird; man schüttle das Kalkwasser mit dem Gase, indem man den Deckel auf die Flasche hält; kohlensaures Gas wird verdichtet und erzeugt kohlensauren Kalk, welcher die Flüssigkeit milchfarben macht. Man entzünde das noch übrig bleibende Kohlenoxyd; es brennt mit blauer Flamme.

Steinkohlen- und Oelgase.

352. Wenn Steinkohle, Oel, Talg, Wachs, Harz und andere entzündbare Stoffe der Wärme ausgesetzt werden, so erzeugen sich gasartige Zusammensetzungen von Wasserstoff und Kohlenstoff in großem Betrage. Bei offenem Feuer brennt das Gas, sowie es von der Steinkohle entweicht u. s. w. Eine Oellampe oder ein Talglicht läßt sich mit einer kleinen Gasfabrik vergleichen, wo das Gas von der Luft verzehrt wird, sowie es sich am Dochte erzeugt.

353. Man erwärme an einer Lampe einige Stücke Steinkohle in einer kleinen Probierröhre; Gas wird ausgetrieben, welches entzündet werden kann. Wasser, mit Ammonia und einem theerartigen Stoffe beladen, wird sich ebenfalls zeigen, so lange die Wärme fortdauert; Cok bleibt in der Röhre.

354. Wenn Steinkohle Schwefeleisen enthält, so entsteht schwefelwasserstoffsaures Gas, welches durch Kalk entfernt wird. Ammonia wird durch Säure verdichtet, und bisweilen werden statt der gemeinen Säuren fettige Stoffe angewandt, welche von Vielen als besondere Säuren betrachtet werden.

355. Die gasigen Zusammensetzungen von Wasserstoff und Kohlenstoff nennt man gewöhnlich Kohlenwasserstoffgase; je mehr dieselben Kohlenstoff haben, desto heller ist die Flamme. Ein Hydruret von Kohlenstoff (mit 1 Wasserstoff) ist werthvoller wie ein Bihydruret (mit 2 Wasserstoff), und findet sich in größerem Betrage im Oel wie im Steinkohlengas. Die Zusammensetzung kann man in der Tabelle §. 94 ersehen.

356. Die Produkte der Verbrennung der Kohlenwasserstoffgase sind Kohlensäure und Wasser, indem der Stickstoff der Luft getrennt wird.

357. Hydruret von Kohlenstoff (Kohlenwasserstoff) wirkt auf 3 Theilchen Luft; es entsteht Kohlensäure und 6 Stickstoff wird gesondert. Zeichen: $HC\&3 \cdot N^2 = :C\& \cdot H\&6N$.

358. Bihydruret von Kohlenstoff verbraucht 4 Theilchen Luft, erzeugt 1 Theilchen Kohlensäure und 2 Wasser; 8 Stickstoff werden gesondert. Zeichen: $H^2C\&4 \cdot N^2 = :C\& H$ und $8N$.

359. Die Flamme eines gemeinen Lichtes oder einer Lampe wird durch das Gas erzeugt, welches sich um den Docht entwickelt; sie ist einzig auf den äußeren Theil des aufsteigenden Gases beschränkt. In Fig. 41 bezeichnet a a

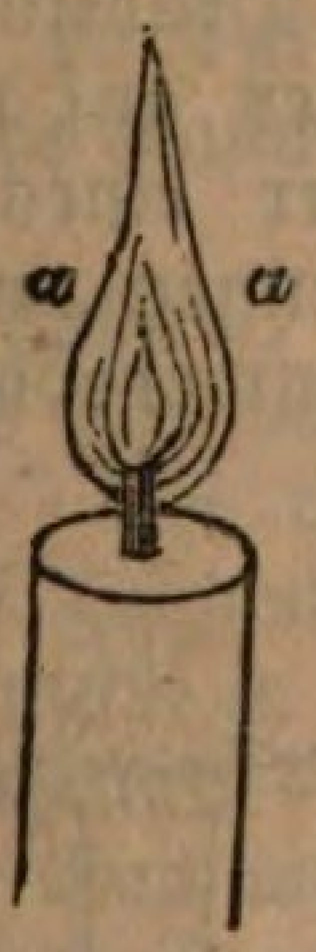


Fig. 41.

den Theil, welcher sich in einem Zustande der Verbrennung befindet; Alles außerhalb ist bloß erwärmte Luft oder ein Produkt der Verbrennung, Alles innerhalb ist unverbrauchtes Gas, welches seinerseits aufsteigend Einfluß auf die Luft übt.

360. Wird eine Glasröhre in eine Flamme einer großen Lampe oder eines Lichtes auf die Fig. 42 dargestellte Weise gethan, so geht ein Theil des unverbrauchten Gases hindurch und läßt sich beim Entweichen entzünden. Mit einer Röhre von $\frac{1}{4}''$ Durchmesser und 1′ Länge läßt sich dies sehr leicht zeigen. Je weiter die Röhre, desto besser, wenn die Flamme hinlänglich groß ist.

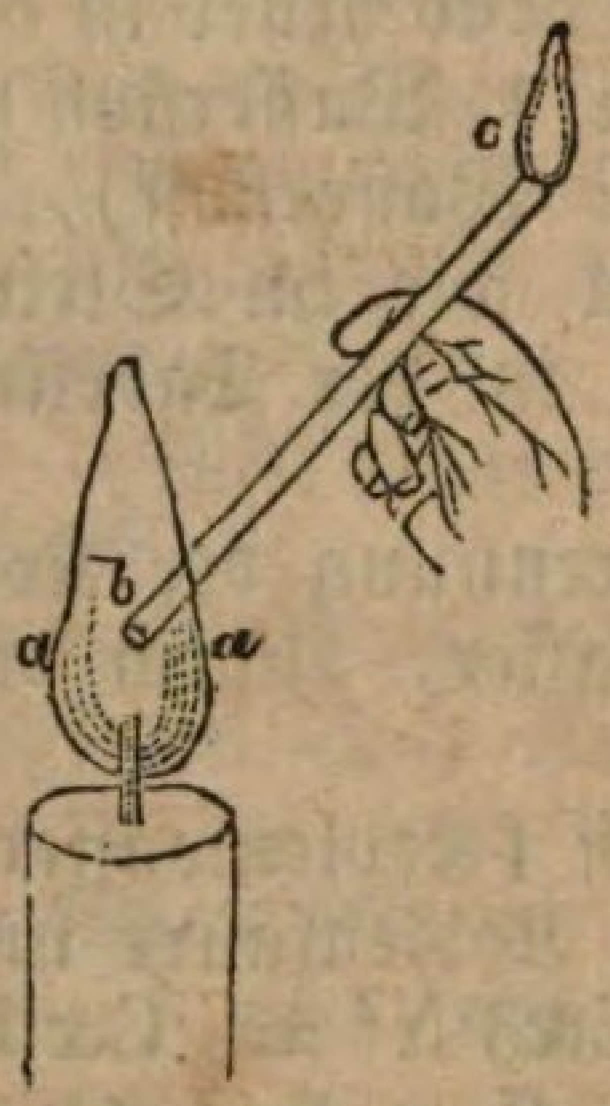


Fig. 42.

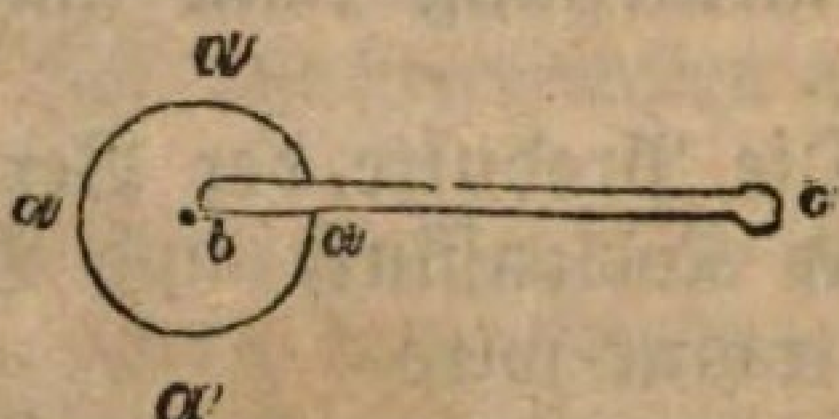


Fig. 43.

361. Fig. 43 zeigt den Durchschnitt der Flamme mit der Stellung der Röhre.

362. Die Natur der Flamme wird dadurch schön erläutert, daß man ein Stück Drahttuch von 6—8 Quadratzoll, mit ungefähr 1000 Maschen auf den Quadratzoll, über die Flamme eines Lichtes oder eines großen Gasstromes hält. Die Flamme wird aufgefangen und zeigt sich nur unter dem Drahttuch, indem eine Flammenröhre sich auszudehnen scheint,

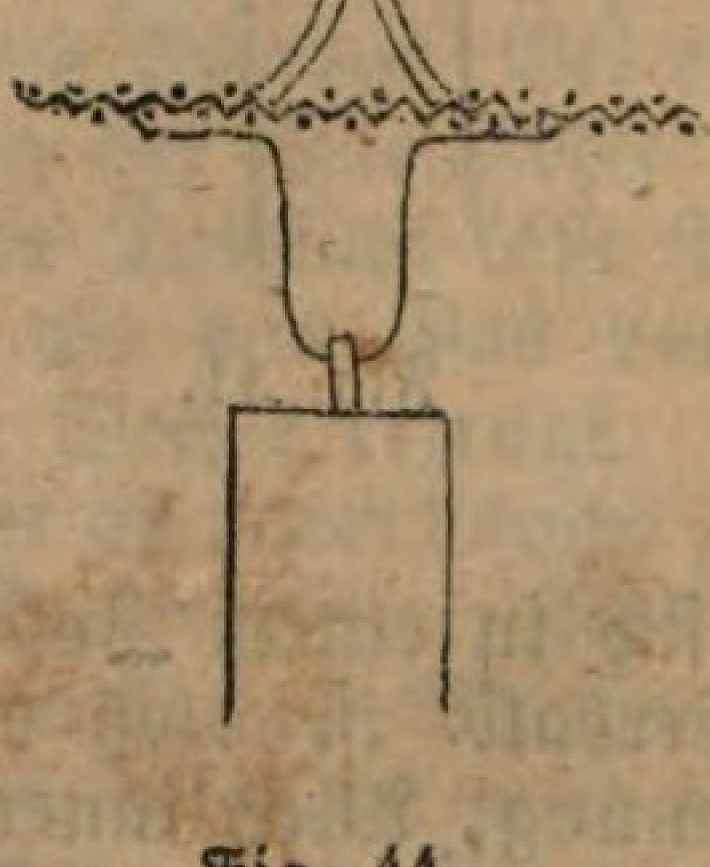


Fig. 44.

wie sie das Drahttuch erreicht. Das unverbrauchte Gas steigt durch das Drahttuch auf und brennt an der oberen Seite, wenn eine kleine Flamme angebracht wird; die Gestalt derselben ist in Fig. 44 dargestellt.

363. Eine Weißglut wird erheischt, um die Verbrennung gewöhnlicher gasartiger Stoffe mit Flamme zu erzeugen. Wenn die Flamme auf der einen Seite des Drahttuchs mit kleinen Oeffnungen erzeugt wird, so wird der Metalldraht von der umgebenden Luft immer dadurch kalt gehalten, und jeder brennende gasartige Stoff, der damit in Berührung kommt, wird so stark abgekühlt, daß letzterer bald zu brennen aufhört und das unverbrauchte Gas an der andern Seite nicht entzünden kann, nachdem dasselbe durch das Drahttuch hindurch gegangen ist.

364. Fig. 45 stellt die Sicherheitslampe der Bergleute dar, welche Sir H. Davy erfand. In Steinkohlenbergwerken wird die Atmosphäre häufig explodirend wegen der großen Masse des Bihydrurets von Kohlenstoff, der bösen Wetter, wie die Bergleute dieselben nennen, welche aus den Steinkohlen während der Bearbeitung derselben entweichen und welche, durch ein brennendes Licht entzündet, sogleich eine Explosion geben würden. Bei dieser Lampe jedoch kann die explodirende Mischung in das Drahttuch dringen und dort brennen, die Flamme aber kann die außen befindliche Mischung nicht entzünden, so daß der Bergmann Zeit hat zu entkommen. Ist aber der Strom sehr stark und der Draht dadurch sehr erhitzt, daß die Flamme fortwährend darauf geleitet wird, so vermag sie durch das Drahttuch zu entweichen und die explodirende Gasmischung in dem Bergwerk zu entzünden.

365. Die Stärke des Lichtes, welches während der Verbrennung erzeugt wird, ist sehr von der Art abhängig, wie das Gas verbraucht wird. Bei der Erzeugung einer stark leuchtenden Flamme ist auf Folgendes zu achten:

I. Die Verbrennung muß in solcher Weise stattfinden, daß eine starke Hitze sich erzeugt.

II. Das unverbrauchte Gas wird durch die Wärme zersetzt und vieler feste Kohlenstoff wird gesondert und hängt einen Augenblick lang in der Flamme.

III. Dieser feste Kohlenstoff muß stark erhitzt werden, so daß sie verbraucht wird. Unverbrauchte Kohle gibt eine gelbliche Färbung der Flamme und wird, wenn sie in großem Betrage sich vorfindet, zuletzt in der Form von Ruß niedergeschlagen.

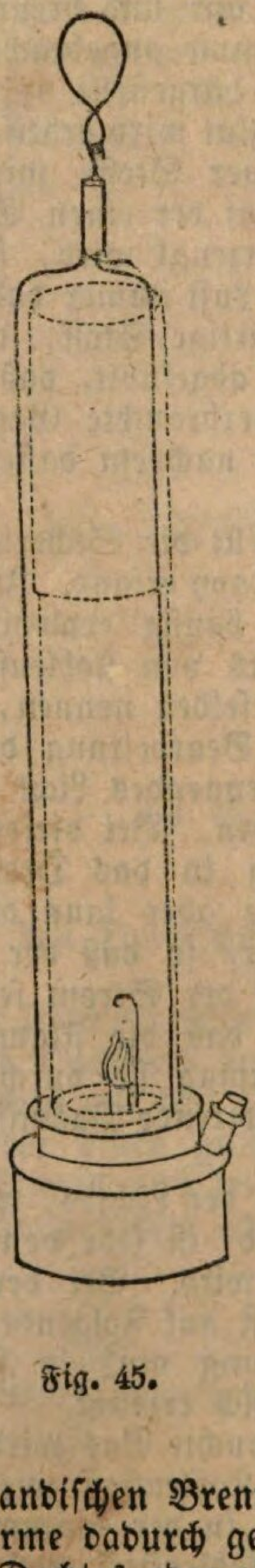


Fig. 45.

366. In einer Argandischen Brennmündung (Fig. 46) wird die Stärke der Wärme dadurch gesteigert, daß Luft in die Mitte eines runden Dochtes oder einer Reihe von Gasstrahlen eintritt, so daß mehr Gas innerhalb eines gegebenen Raumes wie in der gewöhnlichen Weise verbraucht wird. In einem Durchschnitt einer Argandischen Brennmündung, Fig. 47, wird man sehen, daß die Oberflächen des brennenden Gases aa, aa einander sehr nahe sind, so daß das

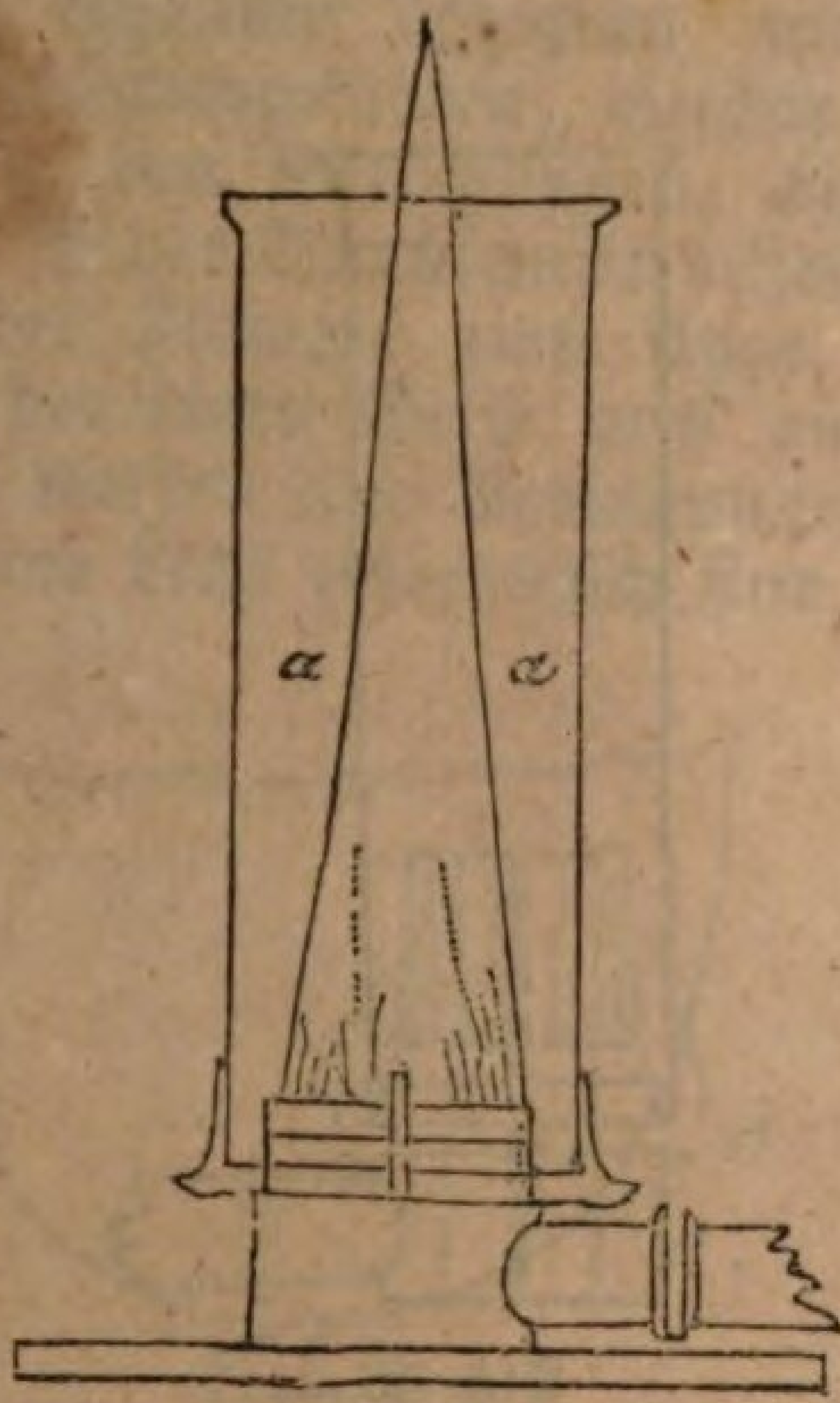


Fig 46.

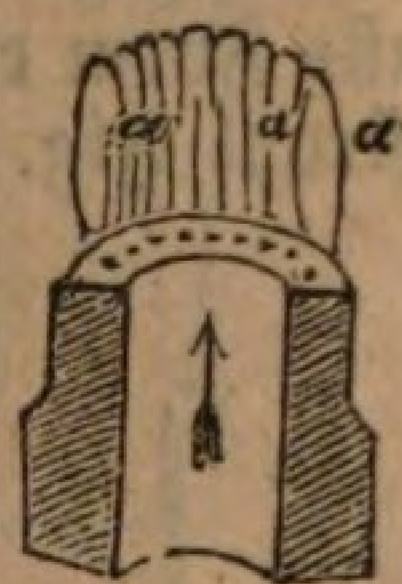


Fig. 47.

zwischenliegende Gas weit mehr erwärmt wird, als wenn diese Oberflächen a a entfernt sind, Fig. 48. Deßhalb wird vieler Kohlenstoff niedergeschlagen und wird stark leuchtend, bevor verbraucht wird.

367. Wenn die Oeffnung, wodurch Luft in das Innere der Flamme gelangt, durch ein Stück Papier verschlossen wird, so nimmt die Fig. 46 dargestellte Flamme sogleich die Fig. 48 dargestellte Form an; da ein Theil der Luft abgeschnitten wird, so dehnt sie sich weiter in die Luft aus, bevor sie dem zur Verbrennung nothwendigen Sauerstoffe begegnet. Die Wärme wird somit über eine größere Oberfläche verbreitet und wird weniger stark; a und a sind weiter von einander entfernt; eine kleinere Anzahl Kohlenstoff wird niedergeschlagen und sogar derjenige, welche getrennt wird, wird,

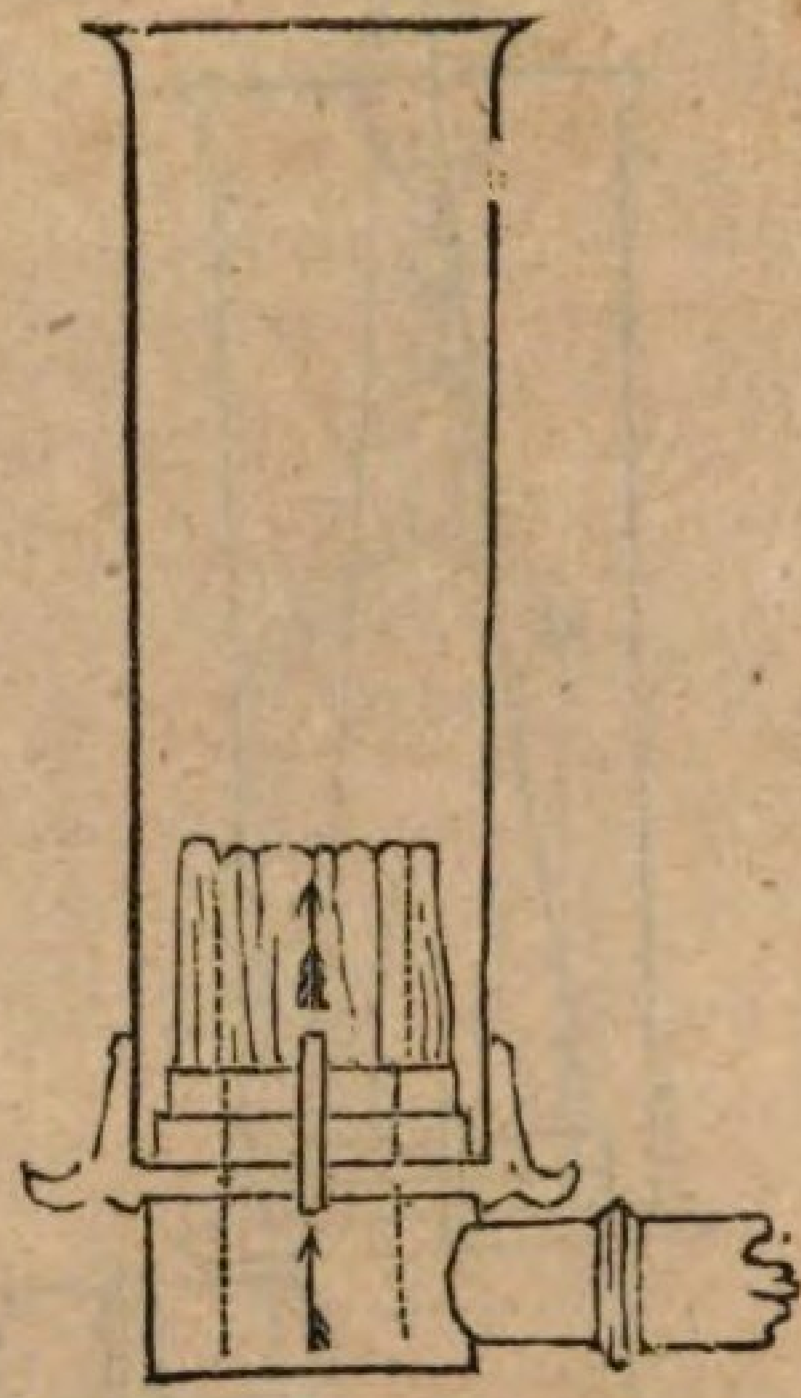


Fig. 48.

da sie weniger stark erhitzt ist, zum großen Theile nicht verbraucht und erzeugt eine schmutzige unvollkommene Flamme.

368. Die vollkommenste Form einer Brennmündung sieht man in dem flachen Gasstrahl Fig. 49, wo zwei entgegen-

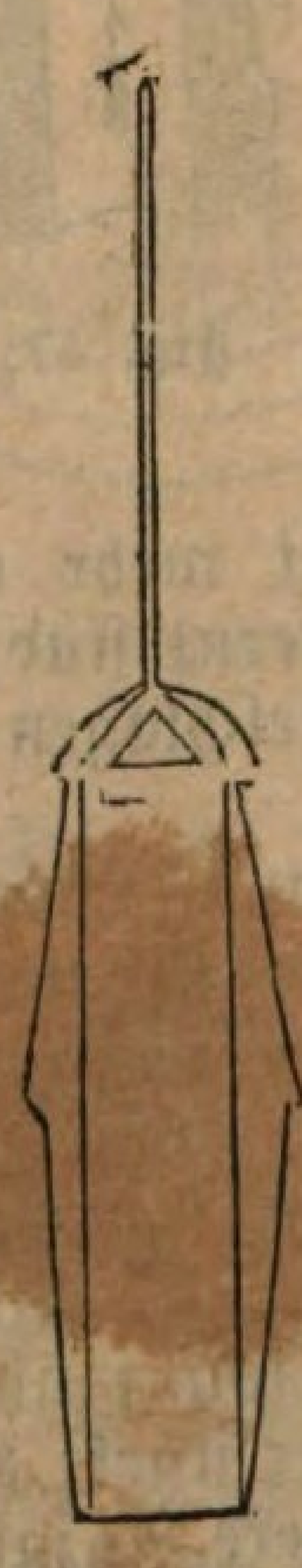


Fig. 49.

gesetzte Gasströme einander begegnen und in einen sehr dünnen Gasstrahl zusammenfahren, welcher sich in entgegengesetzter Richtung zu den Strömungen, die ihn erzeugen, ausdehnt. Fig. 50 ist der Durchschnitt desselben Gasstrahles, indem die Seite der Flamme zum Auge hingewandt ist. Da das Gas auf der einen Seite dem auf der andern so ungemein nahe ist, werden alle Bedingungen erfüllt, welche für starke Wärme und Licht erforderlich sind.

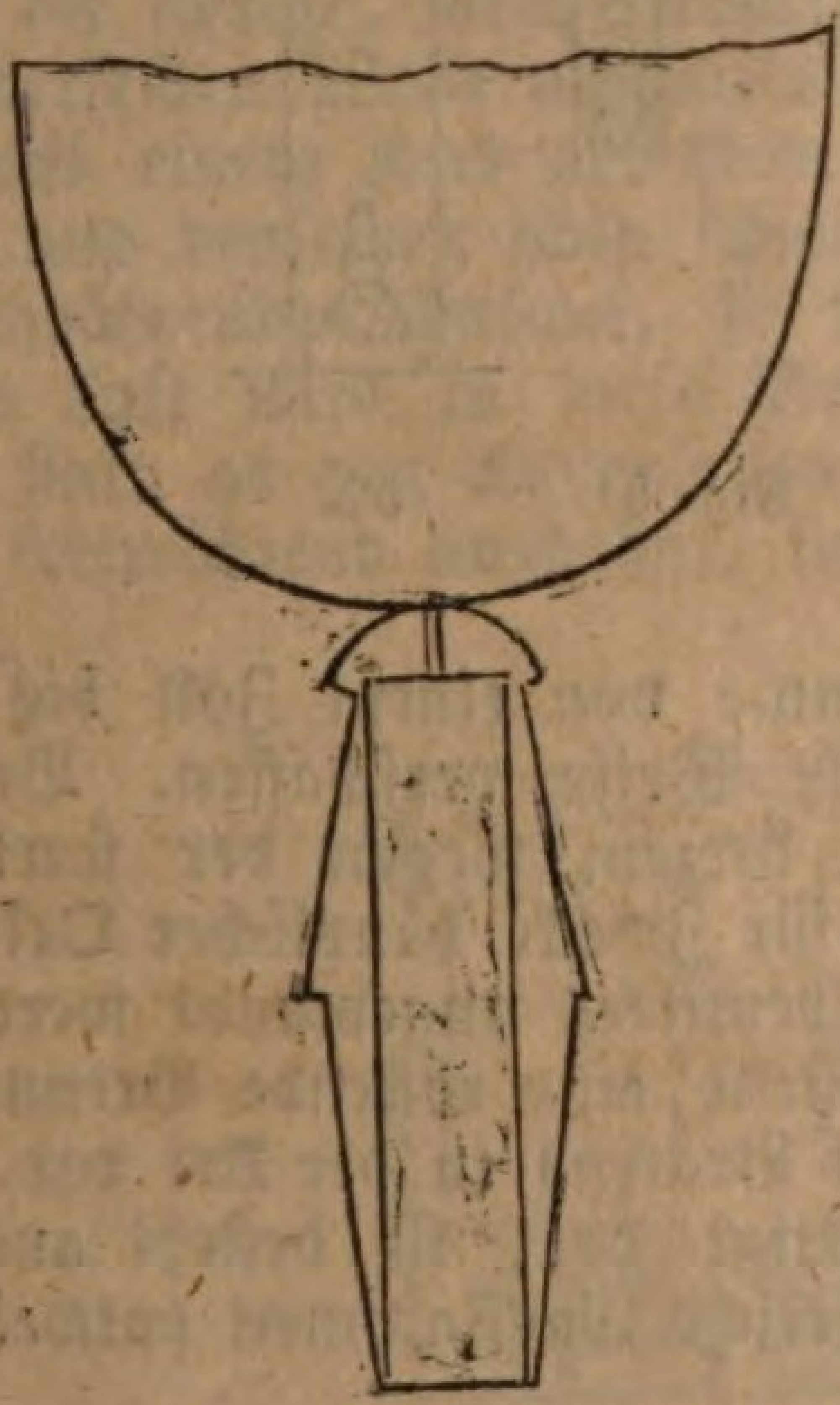


Fig. 50.

369. In der Brennmündung, welche den Namen fledermausflügelartige führt, ist eine ähnliche, aber weniger vollkommene Verbrennung dadurch veranlaßt, daß man das Gas aus einem offenen Spalt an der Spitze der Brennmündung hinausgehen läßt.

370. Bei einigen Zwecken, zu denen man Gas braucht, entweicht dasselbe mit zu großer Kraft, um bequem gebraucht zu werden, z. B. im Versuche mit dem Löthrohr. Indem man darüber eine kleine Röhre von Messing, die mit Drahttuch bedeckt ist, anbringt, erlangt man eine zu dem Zweck bessere Flamme.

371. Wird die Luft mit Gas gemischt, bevor es sich entzündet, wenn man es z. B. in einem zinnernen Kamin aufsteigen läßt, zu welchem die Luft auf jeder Seite Zutritt

hat, und wenn man Drahttuch über die Spitze des Kamins legt, so erzeugt sich eine Flamme, welche nicht mehr leuchtet wie die einer Spirituslampe, und welche keinen Rauch hervorbringt. Fig. 52 erläutert diese Einrichtung. Man kann

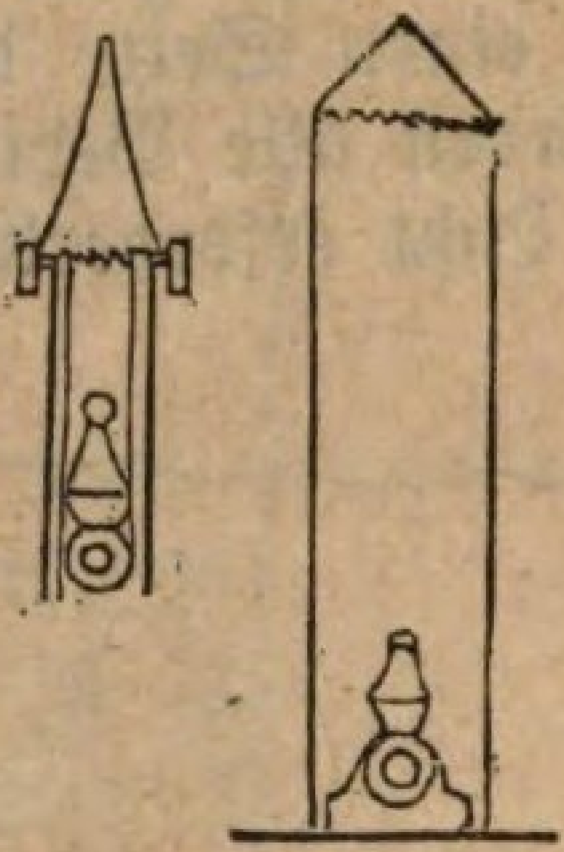


Fig. 51. 52.

sich leicht eine Flamme von einem Zoll bis zu einem Fuß Durchmesser auf diese Weise verschaffen. Brennmündungen dieser Art sind seit kurzem wegen der starken Anwendung der Wärme sowohl für Zwecke häuslicher Oekonomie wie im Laboratorium des Chemikers angewandt werden.

372. Fig. 53 stellt eine röstende Brennmündung (eine Brennmündung zum Braten) in der Art dar, wie sie Milne zu Edinburgh verfertigt hat; sie besteht aus einer runden Röhre, woraus zahlreiche Gasflammen entweichen. Das zu



Fig. 53.

bratende Fleisch wird an den aufrechtstehenden Bratspieß in der Mitte angebracht.

Oefen, Feuerplätze, Lüftung.

373. Wenn ein Feuer in der Mitte eines Zimmers angezündet ist (Fig. 54), indem Fenster, Thüre und Kamin vollkommen geschlossen sind, so dehnt sich die Luft an dem Feuerplatze aus und wird, Masse gegen Masse genommen, leichter wie die übrige, welche absteigt, unter dieselbe fließt und sie in derselben Weise aufwärts treibt wie Wasser, in ein Gefäß mit einem Kork am Boden gegossen, unter den Kork dringt und denselben oben schwimmen läßt. So findet sich ein fortwährender Umlauf, so lange die Wärme fortwährt; alle Luft wird in diese Bewegung hineingerissen; die kühlere sinkt an den Außenseiten, während ein frischer Betrag sich fortwährend ausdehnt, sowie die Wärme auf ihn Einfluß übt.



Fig. 54.

374. Wenn ein Feuer in einem Zimmer oder Kamin unten verschlossen, aber oben offen, angezündet wird, so steigt



Fig. 55.

ein warmer Strom Luft empor, die kalte Luft steigt an den Seiten ab und zwängt sie empor, so daß die Luft stets erneut wird (Fig. 55).

375. Wenn ein Feuer in einem Kamin entzündet wird, der unten und oben geöffnet ist, so bewegt sich die Luft mit Schnelligkeit, indem die warme Luft im Kamin durch die äußere kalte und schwerere Luft schnell empor getrieben wird (Fig. 56).



Fig. 56.

376. Wenn zwei Kamine zusammen durch eine Röhre verbunden sind (Fig. 57) und ein Feuer in einem angezündet wird, so steigt die Luft in dem einen mit dem Feuer auf, indem sie aufwärts durch die kalte Luft getrieben wird, welche durch den andern absteigt. Eine ähnliche Anordnung findet sich bei der Lüftung in zahlreichen Bergwerken; der horizontale Theil der Figur mag dabei denjenigen Theil der Grube darstellen, welcher bearbeitet wird, und der senkrechte Theil die beiden Schachte, welche zu der Grube führen, indem die Luft in einem ab- und im andern aufsteigt.



Fig. 57.

377. In Fig. 58 sind die Strömungen dargestellt, wie

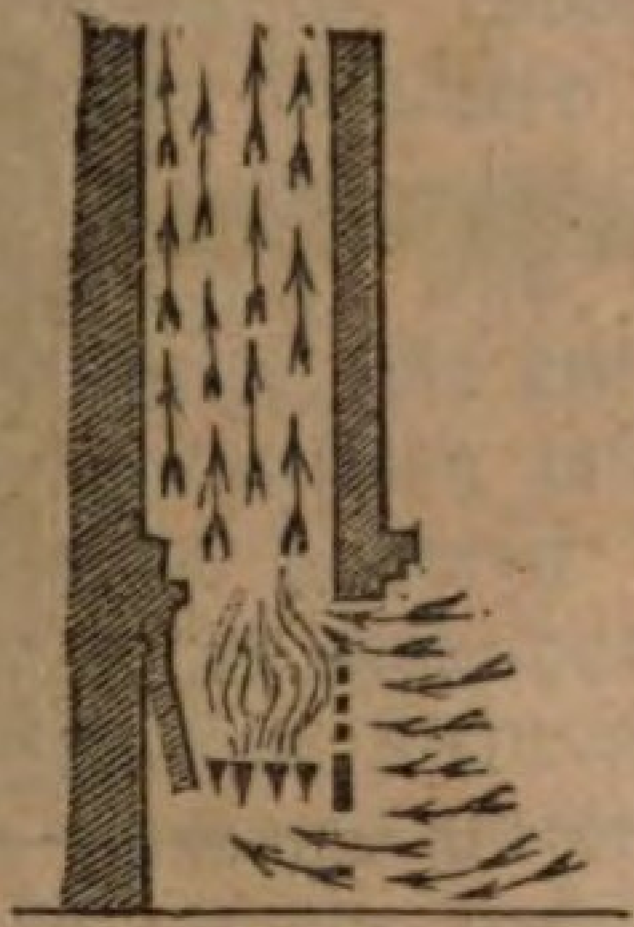


Fig. 58.

sie in einem gewöhnlichen Kamine vorkommen, die Luft tritt ein durch Thüre und Fenster.

378. Fig. 59 erläutert die Strömung in einem Ofen. Da der in dem gewöhnlichen Kamin offen gelassene Raum verschlossen ist, so erzeugt sich eine stärkere Wärme, da keine Luft in den Schornstein entweicht, welche nicht durch die Feuerung hindurchgeht und an der Verbrennung Antheil nimmt.

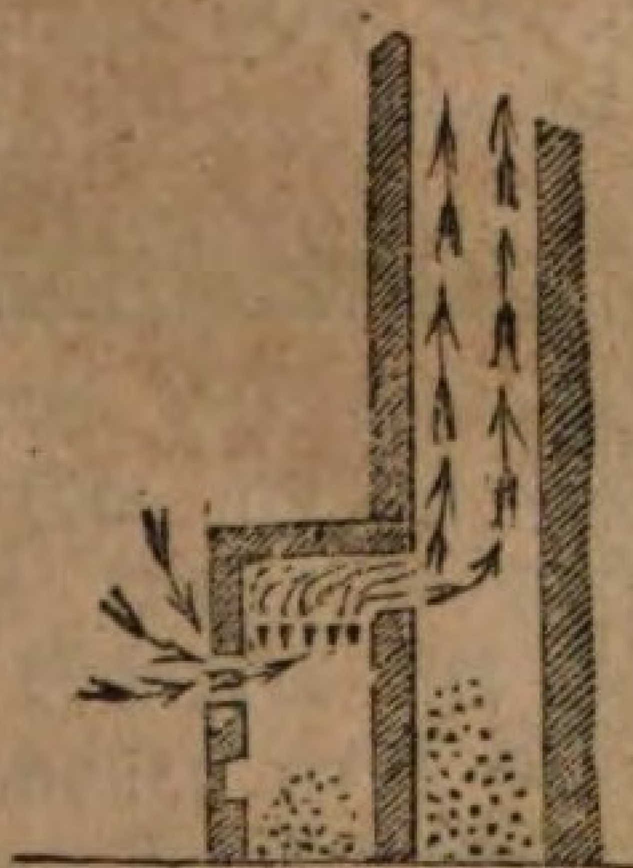


Fig. 59.

379. Wenn die Luft zu entweichen fortfährt, muß frische Luft freien Zugang zu einem Zimmer haben. Wenn die Thüren und Fenster so fest anschließen, daß dies nicht stattfinden kann, so muß eine Oeffnung zu dem Zweck allein angebracht werden. Fig. 60 stellt eine Weise dar, welche gelegentlich zu dem Zweck angenommen wurde, indem ein Schornstein einen absteigenden frischen Luftstrom einführt, während die Luft von dem gemeinen Schornstein hinweggeführt wird.

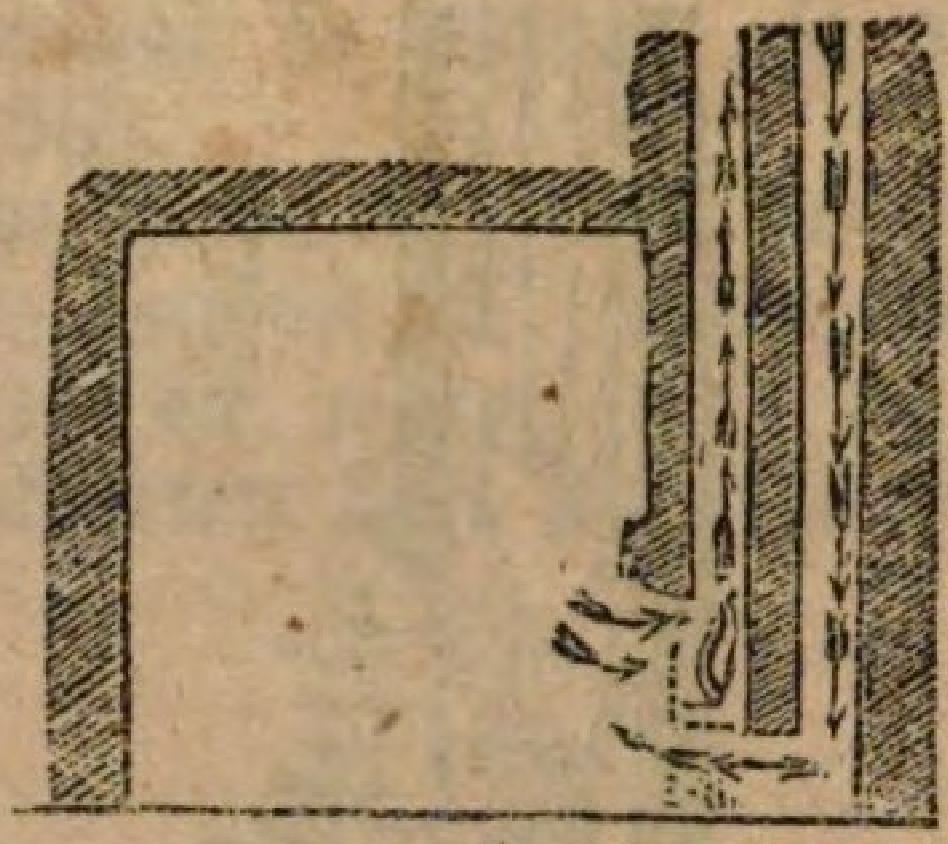


Fig. 60.

380. Wenn die Luft durch diese oder eine andere Vorrichtung nicht zugelassen wird, so steigt kalte Luft in den Kamin hinab, nimmt einige von der warmen und rauchigen Luft mit sich wieder herunter, und alsdann muß das Zimmer nothwendig rauchen; zwei Strömungen, wovon die eine auf- und die andere absteigt, unterbrechen sich und üben beständig in allen solchen Schornsteinen aufeinander Einfluß (Fig. 61).

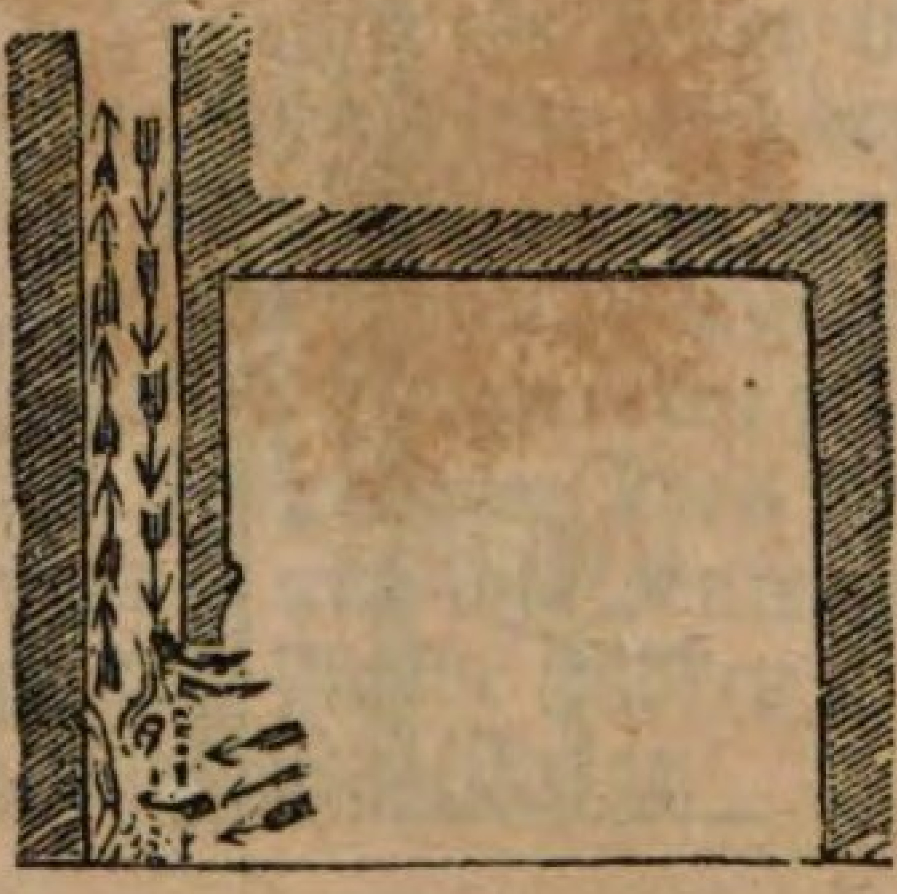


Fig. 61.

Das offene Kaminfeuer.

381. Die allgemeine Natur des offenen Kaminfeuers läßt sich aus den vorhergehenden Erläuterungen zur Genüge erklären. Ist der Kamin gehörig mit Luft versehen, so kann der Rauch nicht zurückkehren, und die von ihm gelieferte Wärme ist allein von der Ausstrahlung der Hitze abhängig, wo nicht einige Anordnungen hinzukommen, die ihm in gewisser Hinsicht den Charakter eines Ofens geben. Diese

Vereinigung ist nicht ungewöhnlich, indem das offen brennende Feuer in einem eisernen Behälter gehalten ist, aus welchem die verbrauchte Luft durch eine eiserne Röhre das zu erwärmende Zimmer durchzieht und dadurch einen beträchtlichen Theil Wärme mittheilt, die unter andern Umständen durch den Kamin hätte entweichen müssen.

382. Abgesehen von dem heiteren Aussehen, welches ein offenes Feuer darbiet, ist es auch durch die Reinheit der gelieferten Wärme und durch den fortwährenden Luftumlauf ausgezeichnet, den es im Zimmer unterhält. Je geringer der Betrag des Metalls ist, desto größer ist die in das Zimmer ausgestrahlte Wärme. Bei großen Metallstangen und Platten wird stets ein großer Betrag Wärme durch Leitung entzogen, sowie die hindurch gehende Luft in den Schornstein aufsteigt. Bisweilen braucht man polirte Messingplatten mit Vortheil an den Seiten der besondern Feuerplätze, um eine strahlende Hitze, die vielleicht darauf fällt, in das Zimmer zurückzuwerfen. Beinahe stets stellt man den Rost zu hoch; der das Feuer haltende Rost sollte in gleicher Fläche mit dem Fußboden und die Aschengrube unter letzterem sein.

383. Der Ausdruck Luftzug wird gewöhnlich auf Kamine angewandt; geht die Luft schnell hindurch, so sagt man, sie zögen gut. Die Bewegung beginnt mit der Ausdehnung der mit dem Brennmaterial in Berührung kommenden Luft, und die weitere Bewegung der Luft ist von der kälteren und schwereren Luft abhängig, welche auf weniger Widerstand wie vorhin wegen der ausgedehnten und leichteren Luft im Kamin trifft; je größer der Unterschied zwischen der specifischen Schwere der äußern Luft und der im Kamin ist, desto schneller geht die Bewegung vor sich oder nach der gewöhnlichen Ausdrucksweise, desto besser zieht der Ofen.

384. Wenn der Rauch aus einem gewöhnlichen Feuer nicht den Schornstein hinauf geführt wird und keine genügende Luft durch Thüre oder Fenster eintritt, so kann man die Wiederkehr des Rauches dadurch verhindern, daß man die Oeffnung zwischen der Spitze des Feuers und dem Schornstein so verschließt, daß keine Luft Zutritt zu ersterem als durch die Feuerung haben kann; schließt man nämlich den Eintritt der kalten Luft über der Feurung aus, so werden die gasigen Produkte in den Luftlöchern in höherer Temperatur gehalten und besitzen folglich eine größere Aufsteigungskraft.

385. Das Rauchen eines Feuers kann aus einer großen Anzahl Ursachen entstehen, worunter die folgenden hauptsächlich zu erwähnen sind.

386. I. Unterbrechung der Entladung wegen eines zu kleinen Luftloches oder dadurch, daß die Wirkung einer Luftströmung mit Kraft auf die Schornsteinspitze trifft. Eine bewegliche Kappe, die sich mit dem Winde dreht, gewährt in solchen Fällen den besten Schutz. Endet der Schornsteinkanal unter einer hohen Mauer, von welcher der Wind darauf zurückgeworfen wird, und so eine Rückkehr des Rauches erzeugt, so muß man auch den Kamin über die Mauer hinaus führen, damit derselbe sich außerhalb dieser Strömung befindet.

387. II. Die Wirkung von Strömungen in andern Zimmern in geringerer oder größerer Entfernung. Z. B. wenn die äußeren Thüren und Fenster eines Hauses so fest geschlossen sind, daß wenig oder keine Luft dadurch eindringen kann, oder wenn sie sämmtlich zur selben Zeit geschlossen sind, während ein starkes Feuer in einem Raume, z. B. in der Küche, unterhalten wird, so muß die Luft durch die kleineren Kamine absteigen, obgleich Feuer in den damit verbundenen Feuerplätzen angezündet sind, da das starke Aufsteigungsvermögen des großen Feuers in der Küche alle kleineren Luftzüge in den andern Zimmern überwältigt und Luft dadurch herunterzieht, welche in die Küche gelangt, nachdem sie einen widrigen Rauch darin erregt hat und durch die Durchgänge gedrungen ist. Das beste Mittel in diesem Fall besteht darin, daß man der Luft in die Durchgänge und in die einzelnen Zimmer einen freien Zugang gewährt.

388. Man kann nicht zu bestimmt daran erinnern, daß die Luft in anstoßenden Gemächern mit Materialien zu vergleichen ist, die mit größter Sorgfalt und mit der empfindlichsten Wage gewogen sind und daß die Luft in irgend einem Zimmer in demselben Verhältniß zur äußeren Luft steht, wenn alle anderen Umstände gleich sind. Wenn eine Vermehrung des Druckes an einem Orte oder eine Verminderung an einem andern durch die von der Wärme erzeugte Ausdehnung oder durch einen mechanischen vom Wind oder von einer anderen Ursache veranlaßten Anstoß bewirkt ist, so ist eine Bewegung in der Luft die nothwendige Folge und diese zeigt sich eben so gewiß, wie eine Störung im Gleichgewicht der Schalen einer gut gestellten Wage, sobald ein vermehrtes Gewicht einer Schale mitgetheilt oder ein Theil des Gewichtes von der andern genommen wird.

389. Obgleich der Rauch und die erhitzte Luft stets eine Neigung zum Aufsteigen haben, so können beide in zahlreichen Fällen zum Absteigen sehr vortheilhaft gezwungen werden, wenn besondere Umstände es wünschenswerth machen, daß die Oberfläche der Feurung ausgesetzt wird, oder wenn man eine aufsteigende Röhre nicht gut anbringen kann. In allen Anordnungen dieser Art muß man zuerst für einen großen Schornstein sorgen, in welchem alle kleineren absteigenden Zweige sich enden; ist die Luft darin erwärmt, so zieht derselbe niederwärts, horizontal, aufwärts oder in jeder Neigung die Luft aus allen Oeffnungen und aus allen Zweigen, welche hineinführen, an, vorausgesetzt, er ist zur Genüge groß.

390. Wenn alle Häuser nur mit einem großen Schornstein versehen wären, worin alle anderen ausgingen, so würde dadurch eine große Sicherheit gegen Feuersbrunst und eine angenehmere Atmosphäre geboten werden. Man könnte alsdann leicht das Rauchen in jeder gewöhnlichen Atmosphäre verhindern, da die aufsteigende Bewegungen aus allen Kaminen eine große Kraft im Strom erzeugt, so daß ein solcher jedem plötzlichen Windstoß widerstehen könnte, der den Rauch in kleinen Kaminen, die einem solchen zu widerstehen nicht vermögen würden, hinabtreiben müßte. Gegenwärtig baut man in Großbritannien auf diese Weise Kamine, worin zahlreiche Gemächer mit Rauchkanälen nach diesem Plan versehen werden.

391. Die beiden folgenden Figuren erläutern die allgemeine Anordnung, wenn mehre kleine Kanäle in einen großen münden; dieselben sind sorgfältig zu betrachten, bis man die Bewegung der Luft in jedem einzelnen Zimmer genau versteht; sie stellen einige der hauptsächlichsten Kamine und Oefen dar, die mit einem großen Kamin in der Mitte eines großen chemischen Laboratoriums zusammenhängen, sowie die Weise, worin sie auf jeder Seite ober und über dem Fußboden eintreten; die Pfeile zeigen den Lauf, den die verschiedenen Strömungen einschlagen, bis sie den Centralkamin erreichen. In einigen ausgedehnten Fabriken spielen oft 100 bis 200 Oefen in einem einzigen Kamin, den man gelegentlich in einiger Entfernung sehen kann und der sich einsam in einem Feld erhebt, während Röhren unter dem Boden allen Rauch dahin führen. Solche Kamine werden oft in großer Höhe ausgeführt, um schädliche Dämpfe auf weite Entfernung fortzuführen.

392. In Fig. 62 sieht man eine Schmiede, alsdann

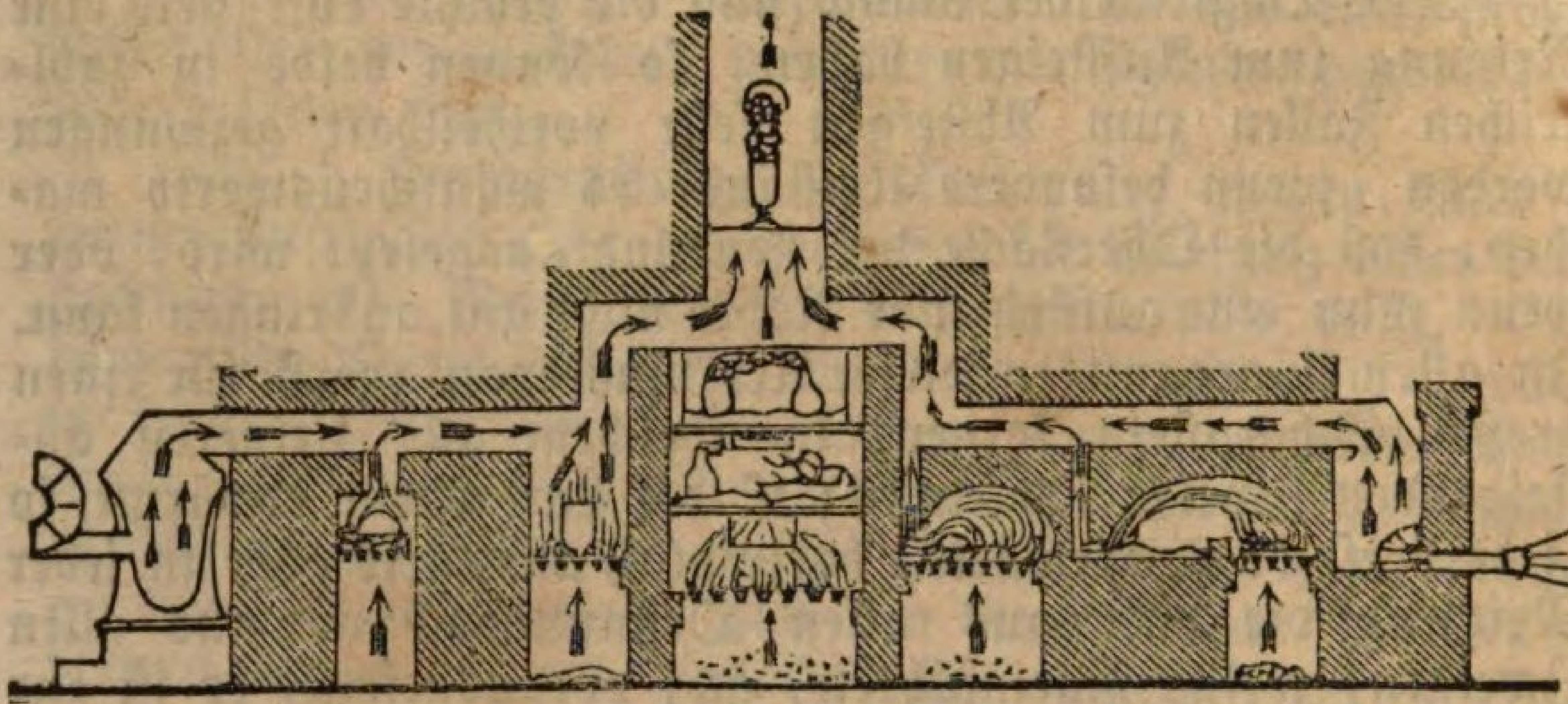


Fig. 62.

einen Reverberirofen, wo die Flamme über ein zu erhitzendes Material hinfährt; alsdann einen andern Ofen zu verschiedenen Zwecken. Unten und in der Mitte steht ein Ofen, der zur Erhitzung der aufliegenden eisernen Sandbad-Platte dient; dort befinden sich Becken zur Verdunstung, indem die schädlichen Dünste durch die dargestellten Oeffnungen abgeführt werden. Darüber ist eine andere Platte ähnlicher Form, von welcher man eine mäßigere Hitze erlangt. Ein Glas ruht dort auf einer Vorragung und davor befindet sich eine Oeffnung in dem Kamin, so daß schädliche Gase schnell fortgeführt werden. Links wird der erste beobachtete Ofen zu Zwecken gebraucht, bei welchen starke Hitze nothwendig ist; der große offene Raum über der Feurung gestattet aller verbrauchten Luft mit Geschwindigkeit zu entweichen und frischer Luft einzudringen. Einen Ofen mit einem irdenen Geschirr, genannt Muffel, sieht man zunächst; er wird zum Raffiniren des Goldes und Silbers gebraucht. Ein Ofen mit Gebläse zum Schmelzen des Eisens wird an der äußersten Linken beobachtet; die Luft, anstatt durch den Ofenrost einzudringen, wird durch einen Fächer hineingetrieben, der 2000mal die Minute durch eine Dampfmaschine umgedreht wird.

393. Fig. 63 zeigt den anderen Durchschnitt desselben Kamins und erläutert die Anordnungen, die in mehren Oefen mit absteigenden Röhren getroffen sind, sowie die Weise, in welcher der Dampf durch zahlreiches Verfahren fortgeführt wird; die Erscheinungen werden nicht wohl anders leicht gezeigt werden können, ohne dem Chemiker und seiner Umgebung zu schaden.

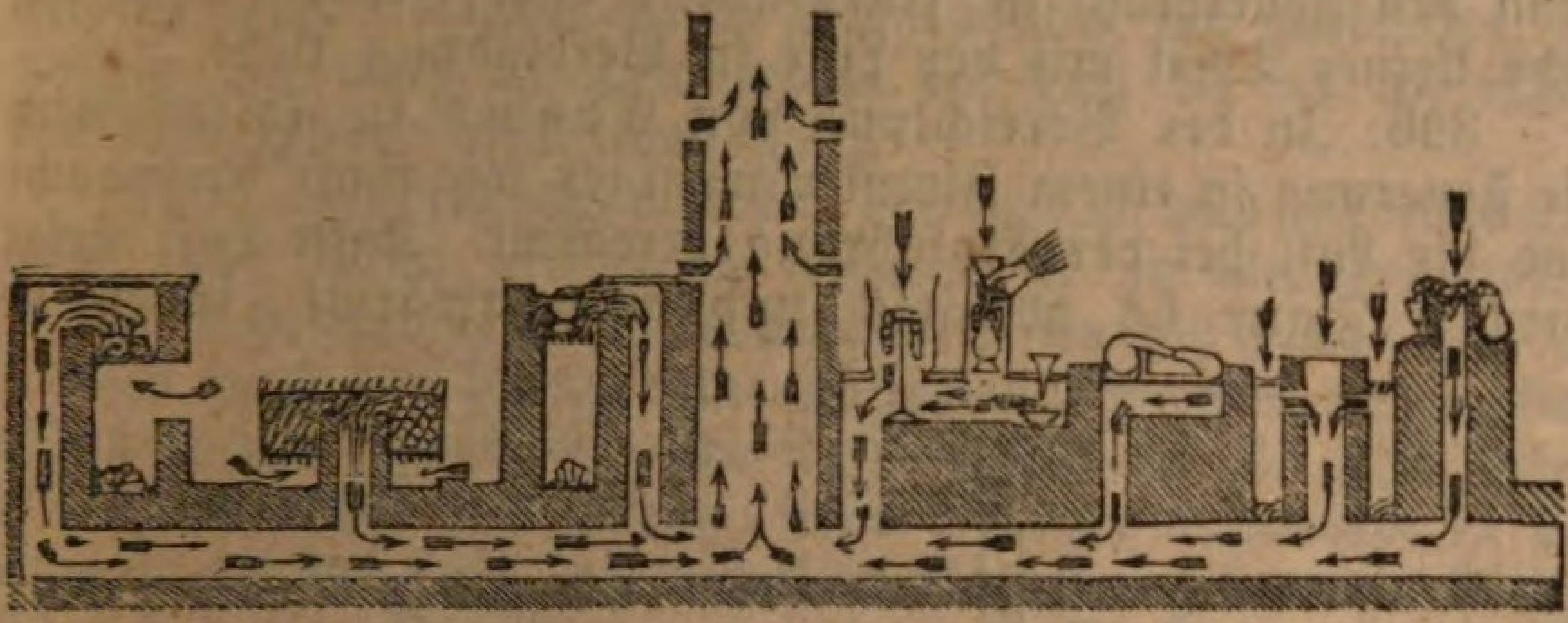


Fig. 63.

394. Auf der äußersten Rechten sieht man 4 Oeffnungen zu dem Zweck, welche mit verschiedenen Vorrichtungsweisen gebraucht werden. Die folgende Retorte ruht auf einiger Asche, die mit Holzkohle gemischt ist, indem die Luft wie in andern Röhren absteigt, während der Recipient durch den schnellen Strom der auf jeder Seite absteigenden Luft kalt gehalten wird. In der nächsten Figur wird der Operateur gedacht, als thue er Antimonium oder Arsenik in ein Geschirr voll Chlor, das mit einem Glaskamin umgeben ist; neben diesem Kamin befindet sich ein großer Luftfang (Ventilator) von Glas zu zahlreichen Versuchen; Naphtha ist dargestellt, wie sie in einer Schale brennt, indem die Flamme aufwärts 12—18″ steigt. Links sieht man zwei Oefen, welche geeignet sind, einige Operationen mit Tiegeln zu zeigen, die in ihrem Verlauf überwacht werden müssen; zwischen denselben bemerkt man einen Durchschnitt des runden Feuers, wodurch der ganze Raum erwärmt wird. Es hat ungefähr 3′ Durchmesser und eine runde Oeffnung in der Mitte von ungefähr 10″ Durchmesser, welche die Produkte der Verbrennung fortführt; bei einem weniger kräftigen Kamine, wie demjenigen, in den das Feuer spielt, würde der Durchmesser der Luftöffnung 2—3″ größer sein müssen. Auf diesem Feuerplatze braucht man gewöhnlich Cok und der Kamin ist gewöhnlich vor den Blicken durch ein Gewinde von blauer Flamme verborgen, welches darin absteigt; dasselbe entsteht durch die Verbrennung des Kohlen-Oxydes, welches nach der Beschreibung von §. 341 gebildet wird.

395. Im offenen Feuer kann man Holzkohle oder Cok je nach Umständen brauchen; einige Cokarten jedoch und auch Anthracit-Steinkohle brennen nur dann, wenn die Feuerung einer sehr gewaltigen Hitze dadurch ausgesetzt wird, daß

man den Feuerplatz in einer Weise baut, worin nur ein sehr kleiner Theil mit der Luft in Verbindung steht.

396. In der Vorrichtung von Adams in Falkirk wird die Feuerung in einem Zimmer weniger wie sonst verbraucht und die Luft bei der Einführung erwärmt. Kalte Luft steigt durch a Figur 64 abwärts und wird erwärmt, indem sie

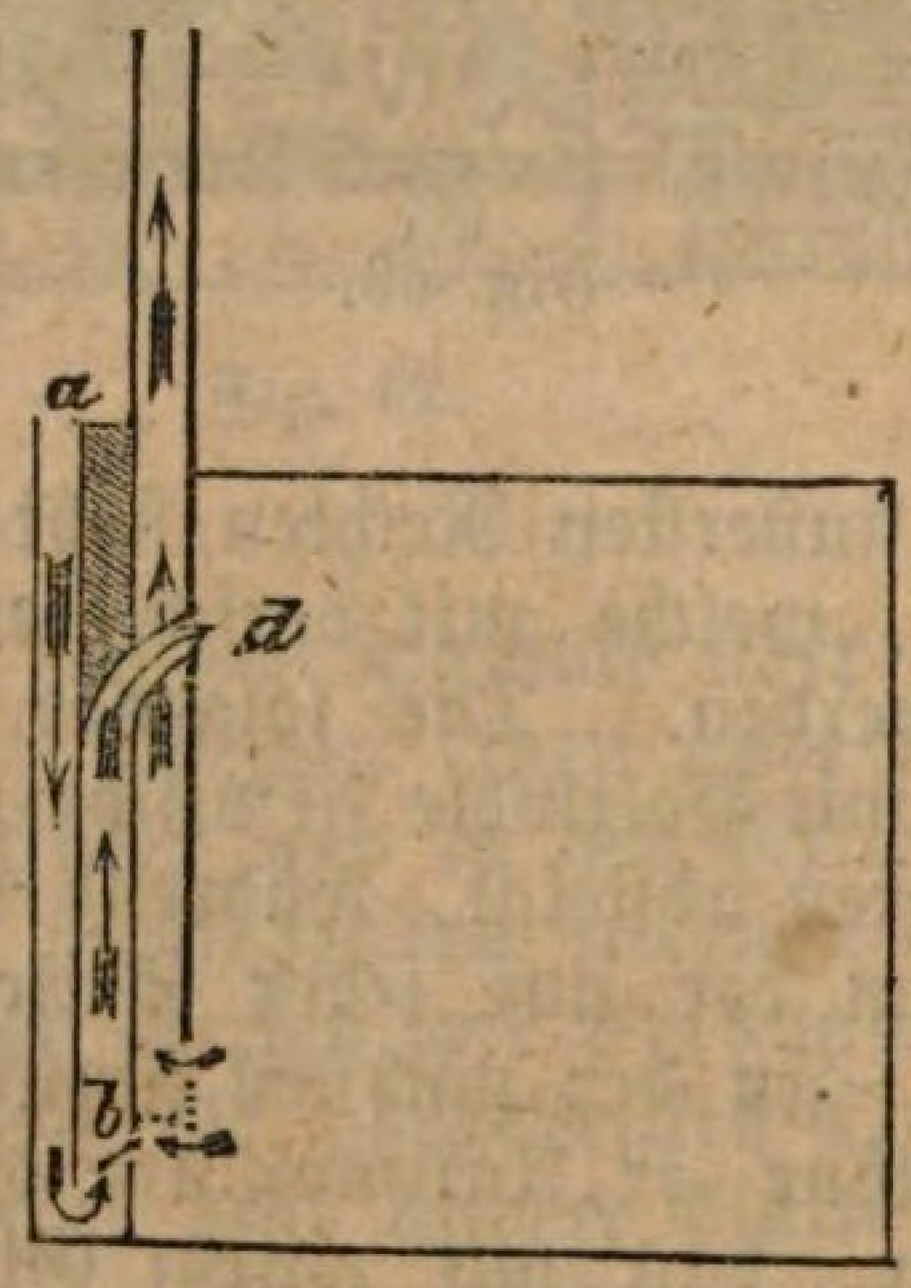


Fig. 64.

mit dem Rücken des Rostes in der Luftkammer b in Berührung kommt; ein kleiner Theil davon wird neben dem Feuer durch zahlreiche Oeffnungen zugelassen und die übrige geht in das Zimmer, den Fußboden entlang, über, oder es läßt sich die Luft, wo man dies nicht gut ausführen kann, wie bei d oder in einer geringen Entfernung vom Kamin einführen. Es ist jedoch klar, daß die Luft direkt von der Luftkammer zum Feuerort nicht zu kommen braucht. Läßt man alle Luft ins Zimmer gelangen, so gelangt sie bald zu dem Feuerplatz wegen der durch die Verbrennung erzeugten Ausdehnung.

Stubenöfen.

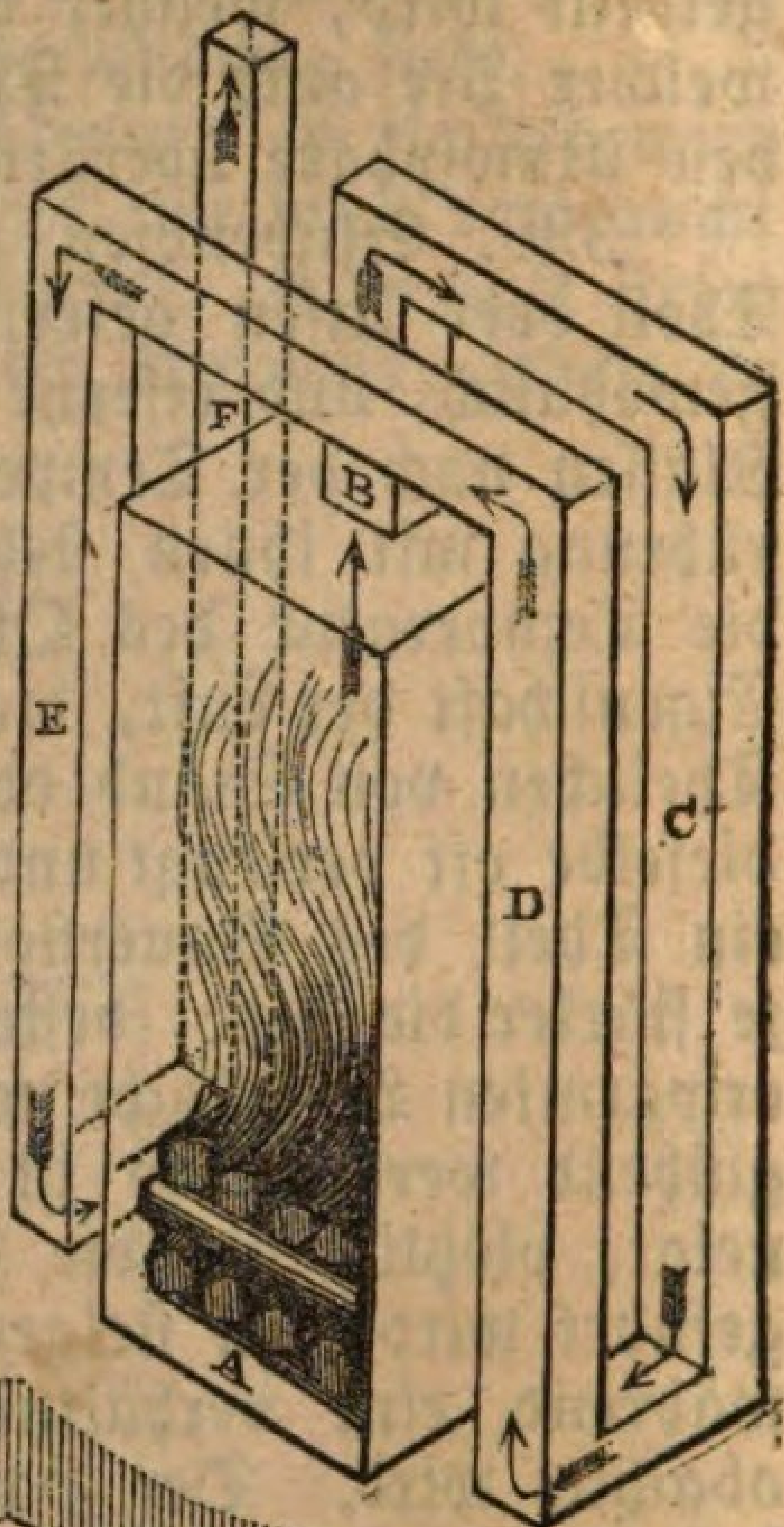
397. Der Stubenofen ist in mancher Hinsicht vom offenen Feuer sehr verschieden, besonders aber durch den Umstand, daß die Wärme der umgebenden Luft in großem Betrage durch Leitung, sowie die Luft mit dem Ofen in

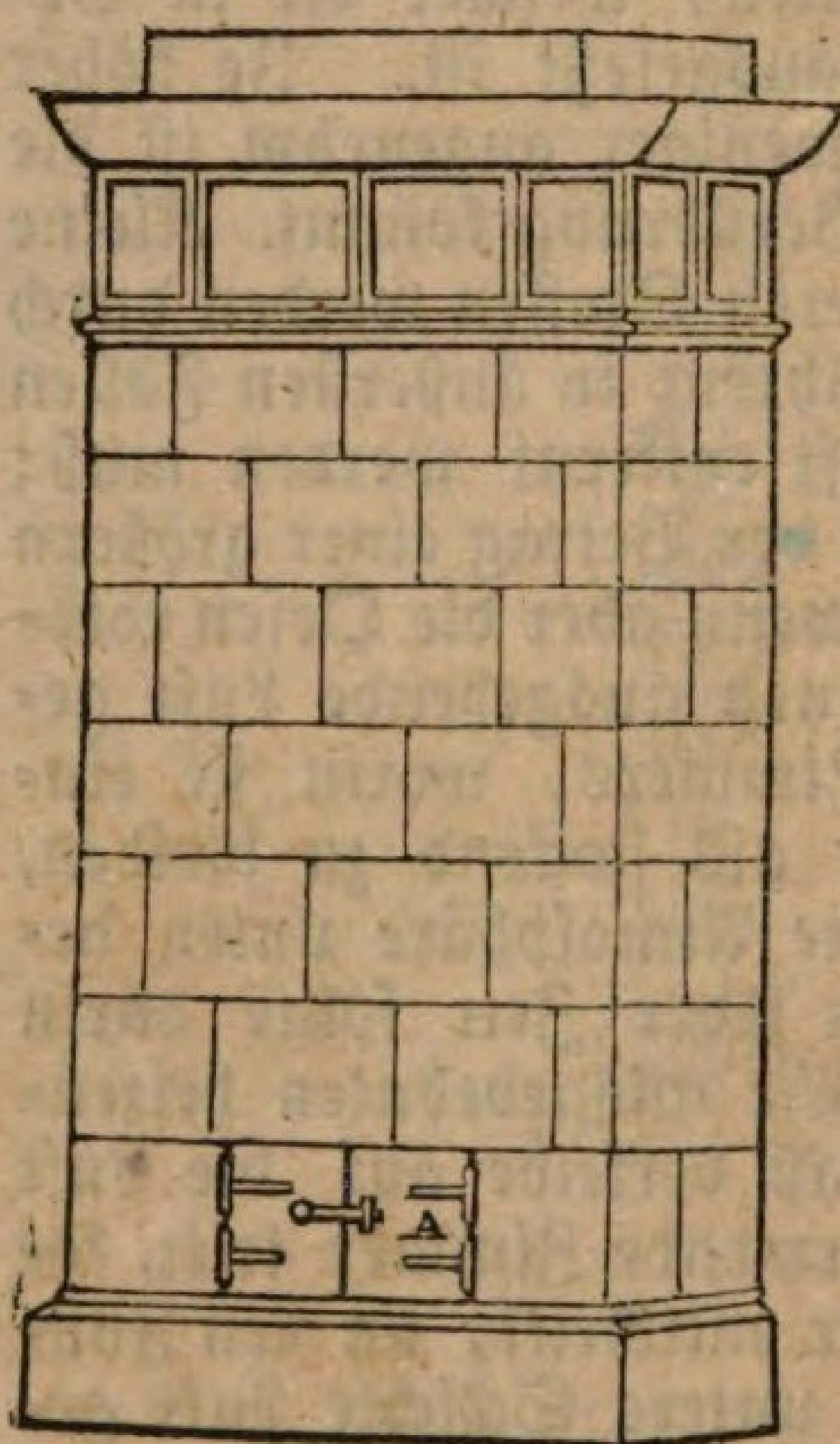
Berührung kommt, unabhängig von demjenigen Theile mitgetheilt wird, welcher durch Ausstrahlung sich verbreitet, in welcher Art auch die Temperatur der Luft die der anstoßenden Atmosphäre übersteigen mag.

398. Stubenöfen werden gewöhnlich aus gebranntem Thon oder Eisen gefertigt; letzteres ist in Großbritannien gewöhnlich, und eiserne Stubenöfen lassen sich in verschiedene Klassen nach der Temperatur abtheilen, welcher die in Berührung mit ihnen stehende Luft ausgesetzt ist. Je höher die Temperatur des Ofens, desto weniger angenehm ist die Eigenschaft der Luft, die damit in Berührung kommt. Kleine Theilchen von Staub oder von anderen Stoffen werden durch dieselbe oft versengt und widrig, während in äußersten Fällen ein Theil des Sauerstoffes der Luft entfernt werden muß; je stärker die Hitze, desto weniger ist der Betrag einer größern erwärmten Oberfläche nothwendig; wenn aber die Oefen rothglühend werden, so ist die von ihnen ausgehende Luft geneigt, plötzlich auf die Decke des Zimmers, worin sie eingeführt wird, zu steigen und dort als stockend zu bleiben, während eine verhältnißmäßig kalte Atmosphäre unten beobachtet wird. Der Hauptzweck zu jeder Zeit sollte darin bestehen, daß ein Ofen mit einer sehr ausgedehnten heizenden Oberfläche gebaut wird und daß derselbe auf die Luft einwirkt, bevor sie in das zu erwärmende Zimmer tritt, sodaß die große Masse Wärme, die er mittheilt, an den Fußboden überliefert wird. Wenn die untere Schichte Luft gewärmt ist, so wird die obere sicherlich auch erwärmt; somit kann die Luft oben sehr heiß sein, ohne daß eine empfindliche Wärme dem unteren Theile mitgetheilt wird.

399. Stubenöfen in der Fig. 65 dargestellten Form sind in vielen Theilen des nördlichen Europa's gewöhnlich, z. B. in Schweden, Rußland, Preußen und dem nordöstlichen Deutschland. Das Feuer erhebt sich bis zur Spitze der großen gebrauchten Vorrichtung, die meist von Töpferwaare verfertigt ist. Alsdann steigt es abwärts auf der Seite, erhebt sich wieder an derselben Seite und geht zur anderen über, wo es wieder zuerst absteigt und aufsteigt und alsdann zum Kamin gelangt. Fig. 66 zeigt die verschiedenen Wendungen des Rauchganges und in Fig. 67 ist ein Grundriß gegeben, wo die Buchstaben A B C D E F nacheinander die Kanäle derselben zeigen, durch welche die verbrauchte Luft und der Rauch im Innern hindurchgehen, bevor der Haupttheil der Wärme erschöpft ist. Hierauf gelangen jene in die äußere Luft. Ein Schieber regulirt den Zugang und die Ent-

Fig. 66.





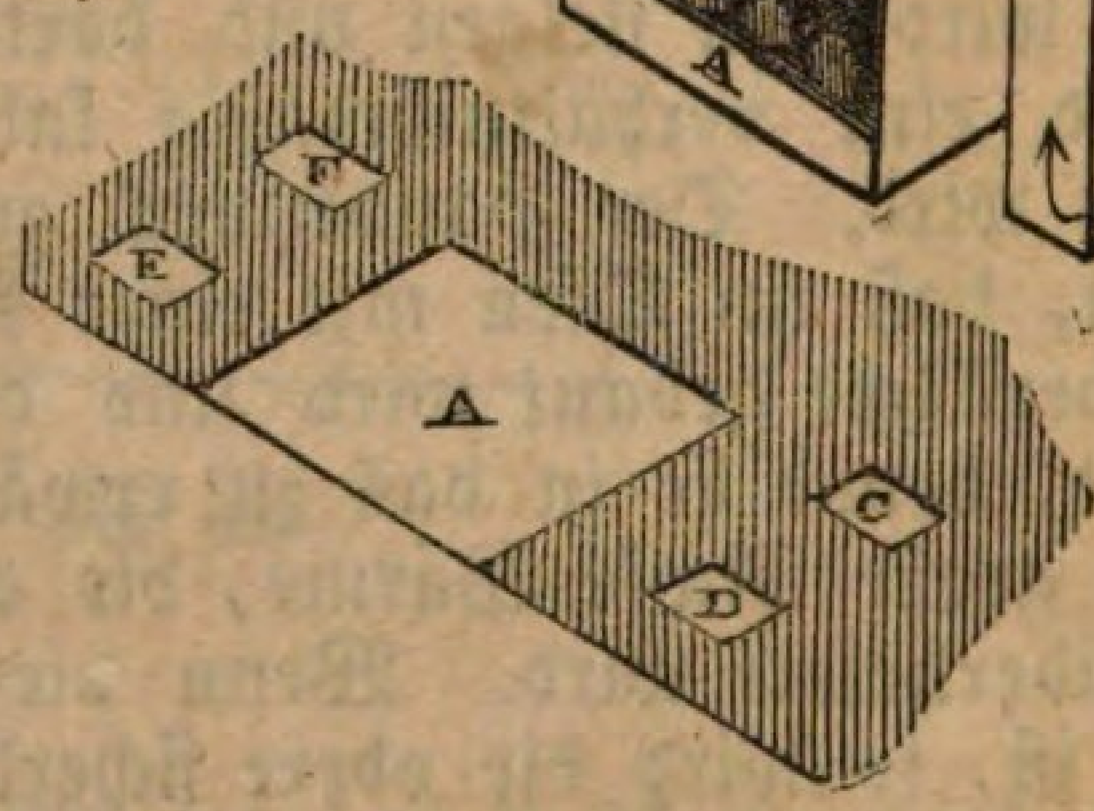


Fig. 65.

Fig. 67.

weichung der verbrauchten Luft. So wird eine sehr große Oberfläche einem mäßigen Grad Wärme ausgesetzt und gibt bei großer Ersparung des Brennmaterials eine milde und angenehme Temperatur.

400. In vielen Oefen und besonders denjenigen, in welchen die Luft in einiger Entfernung von dem Zimmer geheizt wird, zu dem sie gelangt, wird die erhitzte Luft dadurch erzeugt, daß man kalte Luft zwischen dem inneren Behälter, der die Feuerung enthält, und einem äußeren Behälter eintreten läßt; die Luft wird beim Durchgang erwärmt und kann vermittelst Röhren in ein entferntes Zimmer getragen werden. Der Rauch wird in einen Kamin durch eine besondere Röhre geleitet.

401. Nach einem Anschlage von Arnot wird drei Viertel

der Wärme, die bei einem gewöhnlichen Kaminfeuer erzeugt wird, durch den Schornstein fortgeführt; er schlug vor, einen Ofen aus gebranntem Töpferthon in einem eisernen Behälter zu verschließen (Fig. 68), so daß man einen weit größeren Theil



Fig. 68.

Wärme von der Feuerung erlangt, indem Oeffnungen in der eisernen Kammer angebracht werden, um die Luftströmungen zu reguliren. Eine große Ersparniß von Feuerung ist auf diese Weise bewirkt worden. Fig. 69 zeigt die allgemeine Anordnung. Zahlreiche Oefen sind auf diese Weise

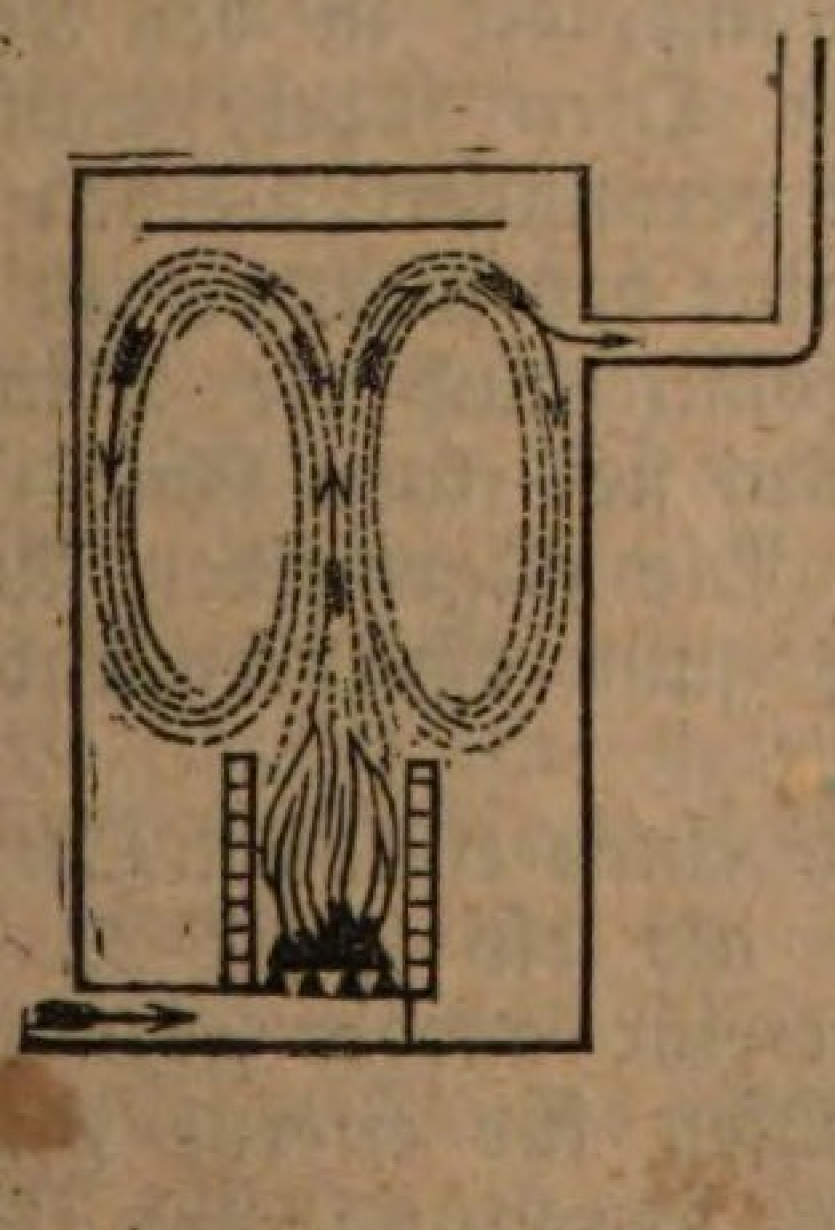


Fig. 69.

gebaut worden, und wird die Luft mit genügender Freiheit zuerst zugelassen, so daß sie Kohlensäure erzeugt, während die Produkte der Verbrennung in ein Kamin geführt werden, wo der Zug sicher und gewiß ist, so wirken sie sehr gut und veranlassen viele Ersparung. Ist jedoch die Kammer für die Feuerung überladen und der Zudrang der Luft zu beschränkt, so erzeugt sich leicht Kohlenoxydgas und explodirt sogar mitunter, wenn es sich mit der Luft vermischt. Cok allein oder Anthrazit kann in diesen Oefen gebraucht werden.

402. In Stubenöfen, wo die Wärme in so großer Ausdehnung aus den Produkten der Verbrennung erschöpft wird, ist das Aufsteigungs-Vermögen des Kamins gering und ein zurückkehrender Zug tritt leicht ein, wenn man nicht auf den Zustand der Strömungen mit großer Sorgfalt achtet.

403. Auch lassen sie keinen frischen Luftstrom wie ein offenes Kaminfeuer eintreten. Für die Lüftung muß somit durch besondere Mittel gesorgt werden.

404. Die sicherste Methode, um sich gegen die Entwicklung schädlicher Gase beim Gebrauche solcher Oefen zu sichern, besteht darin, daß sie durchaus luftig in dem Zimmer sind, indem die frische Luft in den Ofen von Außen auf dieselben Weise eingeführt wird, wie der Kamin zur Entfernung schlechter Luft dient.

Oefen für Gewerbe.

405. In allen Fällen, wo eine starke Wärme erheischt wird, müssen alle Oeffnungen, die in den Kamin über dem Platz, wo die Feurung ruht, führen, sorgfältig verschlossen sein; irgend eine Oeffnung, die in den Kamin von irgend einem nichtgebrauchten Ofen führt, muß ebenfalls verschlossen werden, sonst vermindert die dadurch eindringende kalte Luft die Temperatur des warmen aufsteigenden Stromes und vermindert somit auch die Temperatur in dem gebrauchten Ofen, indem sie einen schnellen Verbrauch der Feurung verhindert. Die allgemeinen Anordnungen von Oefen, im Gegensatz zum offenbrennenden Feuer, sind Fig. 58 und 59 gezeigt.

406. Braucht man einen einfachen Ofen, so ist vielleicht keine Form nützlicher, als die Figur 22 und 23 gezeigte. Bisweilen nimmt man eine andere Form an, wo es nicht nothwendig ist, den Ofen für eiserne Flaschen mit daran gehefteten Röhren zur Bereitung von Sauerstoffen und andern Gasen zuzurichten (Fig. 70); wird der Rauchkanal

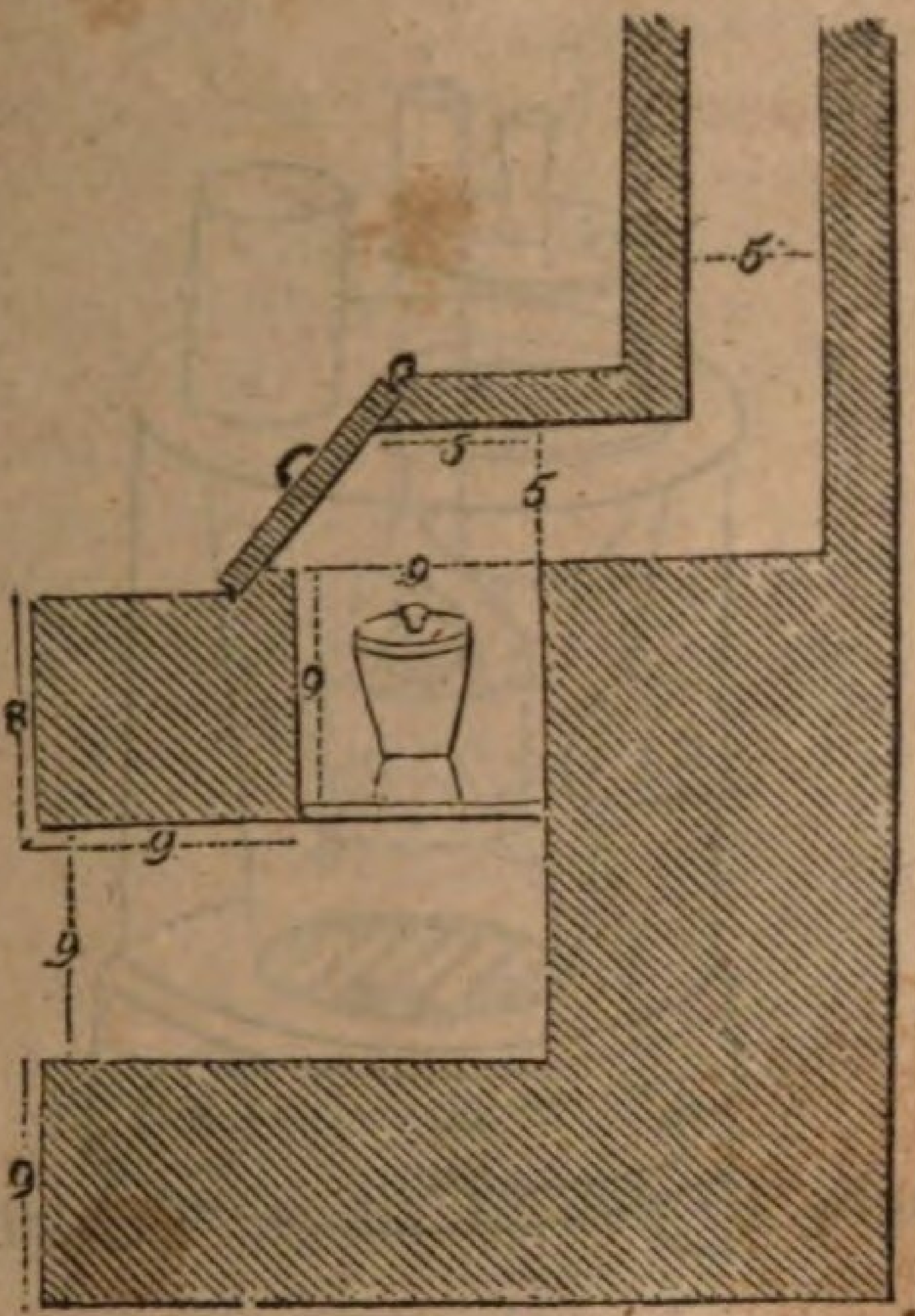


Fig. 70.

10—20′ hoch geführt, oder in einen andern Rauchfang geleitet, so erzeugt er große Wärme. Die Zahlen drücken die Größe in Zollen aus.

407. Black's tragbarer Ofen (Fig. 71) wird stark gebraucht und besteht aus einem Gehäuse von starkem Eisenblech, welches bis auf 2—3″ Dicke mit einem sehr feuerbeständigen Thon oder einer erdigen Zusammensetzung gefüttert ist. Oben ist eine Oeffnung für einen eisernen Topf zur Enthaltung von Sand, und auch andere Oeffnungen sind für die Einbringung von Röhren und verschiedenen Arten Vorrichtungen zu bemerken. Die Röhre, welche den Rauch fortführt, muß verlängert oder mit einem Kamin verbunden sein.

408. Alle Oefen, worin eine stete und regulirte Temperatur erheischt wird, müssen mit Thüren an den Aschenfällen versehen sein, durch welche ein fester und bleibender Zugang von Luft gestattet ist und so regulirt werden kann, daß eine starke oder mäßige Wärme entsteht. Schneidet man den Zugang der Luft gänzlich ab, so läßt sich die Verbrennung der Feurung gänzlich aufhalten.

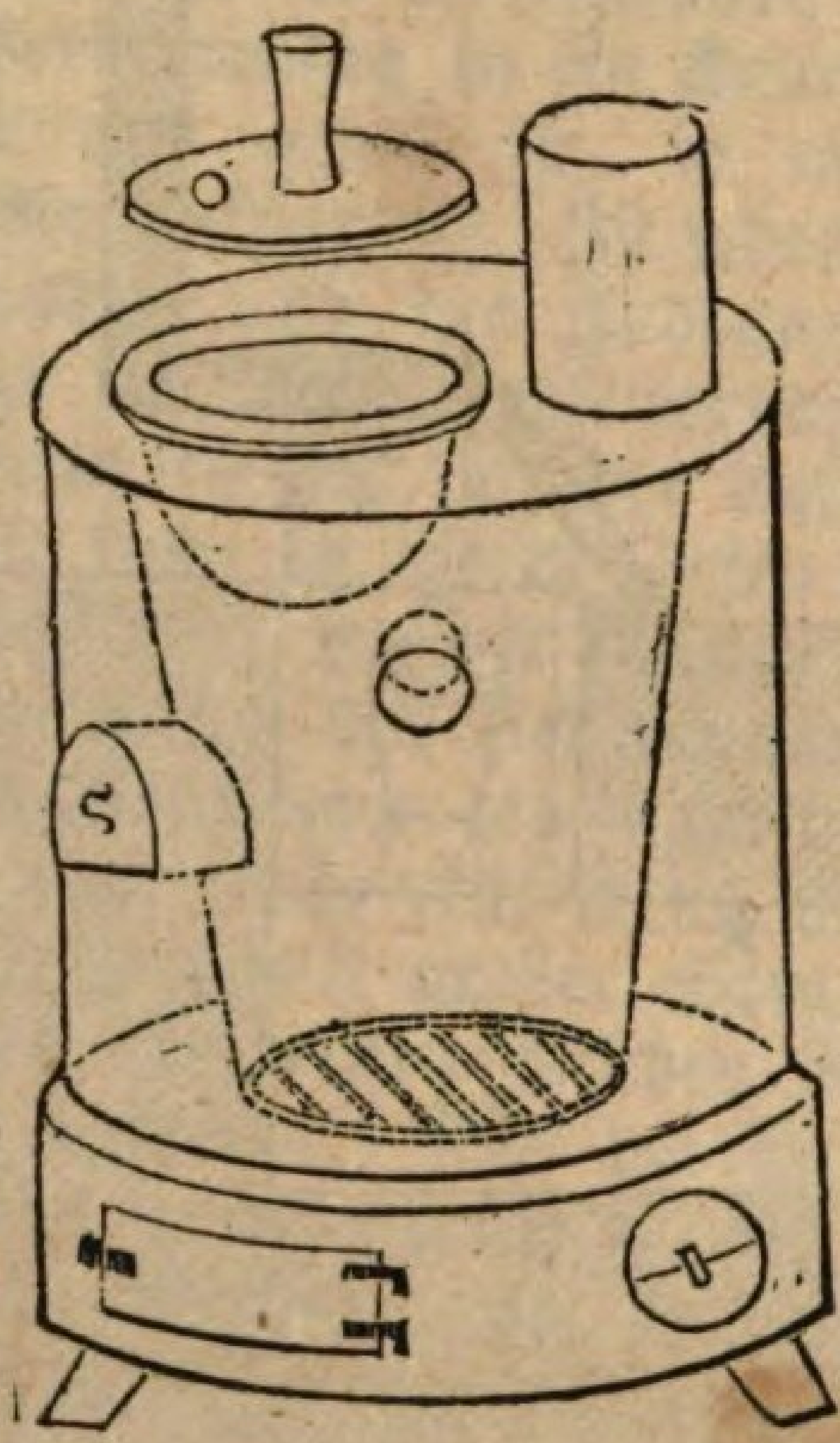


Fig. 71.

409. Wenn mehre Oefen in einen Kamin ausgehen, der nicht genügend groß ist, so muß man nur einige zu derselben Zeit gebrauchen.

410. Außer denjenigen Oefen, worin der Luftzug durch einen Kamin erhalten wird, gibt es zahlreiche Arten, wo die Verbrennung durch die Wirkung der Luft geschieht, die durch einen gewaltigen Blasebalg oder durch eine andere mechanische Kraft hereingetrieben wird. Eine Schmiede zeigt das bekannteste Beispiel dieser Art Oefen. Der Kuppelofen ist eine Art, die beim Schmelzen des Eisens sehr gewöhnlich ist. Im Schmelzofen, den man im großen Maßstab zur Herstellung des Eisens und anderer Metalle aus ihren Erzen braucht, wird eine gewaltige Maschine angewandt, um den großen Vorrath erheischter Luft in Fällen einzutreiben, wo an hundert Tonnen Material oft zugleich in Rothglut beobachtet werden.

411. Kleine tragbare Oefen sind sehr bequem bei zahlreichen Verfahrungsweisen, wo man Wärme braucht; sie lassen sich von 3 bis 6 oder 8″ Durchmesser und mit 6, 8 oder 10″ Tiefe verfertigen. Ein darüber angebrachter Schornstein erhöht die Hitze (Fig. 72). Röhren werden oft mit ihnen



Fig. 72.

in der Art geheizt, welche Fig. 73 und 74 zeigt. Gelegentlich

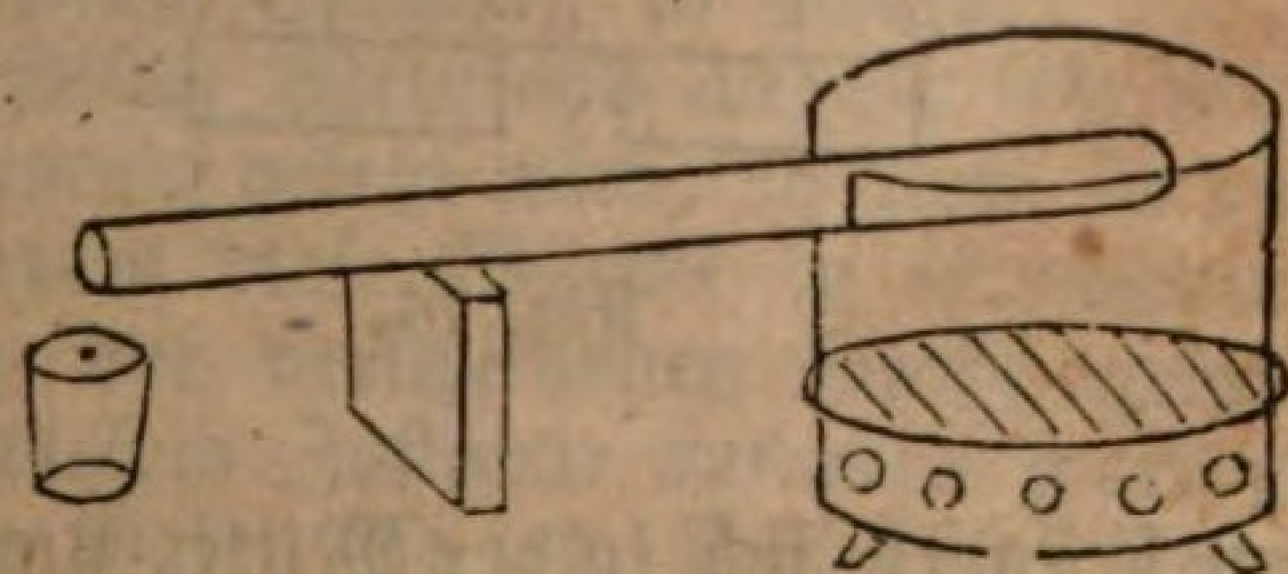


Fig. 73.

auch durchbohrt man kleine Tiegel und braucht sie als tragbare Oefen (Fig. 75).

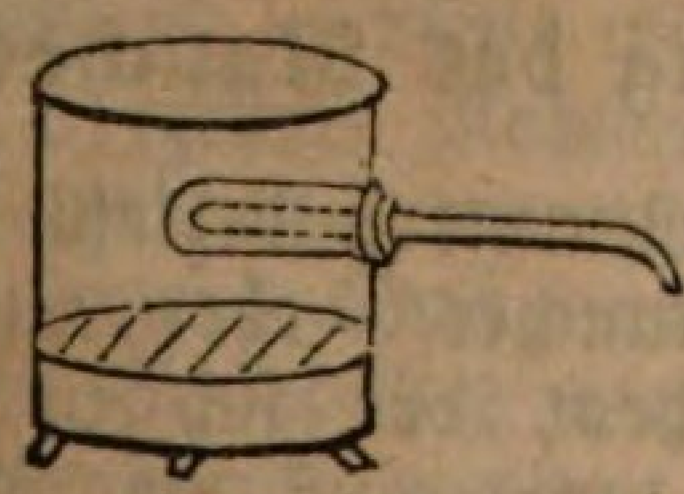


Fig. 74.



Fig. 75.

412. Tragbare Oefen werden gewöhnlich mit glühender Asche oder mit Holzkohle gefüllt. Holz in einem gewöhnlichen Feuer erwärmt, bis die Flamme aufhört, liefert vortreffliche Holzkohle zu diesem Zweck. Wenn ein tragbarer Ofen sehr klein ist, so braucht man allein Holzkohle.

413. Mit 20 oder 24 Ziegelsteinen und einigen kleinen Stücken eines engen Eisenreifens läßt sich ein kleiner Ofen in wenigen Minuten bauen, welcher eine gute Rothglut ertheilen kann, wenn die gewöhnliche Leichtigkeit zum Verfahren sich nicht darbietet und wenn man kein gewöhnliches Feuer bei der Hand hat. Man denke sich, daß die Ziegelsteine 5″ breit und 10″ lang sind; 3 werden Seite an Seite wie in Fig. 76, 3 andere in derselben Weise und den ersten gegenüber in der Entfernung von 4″ gelegt. Die

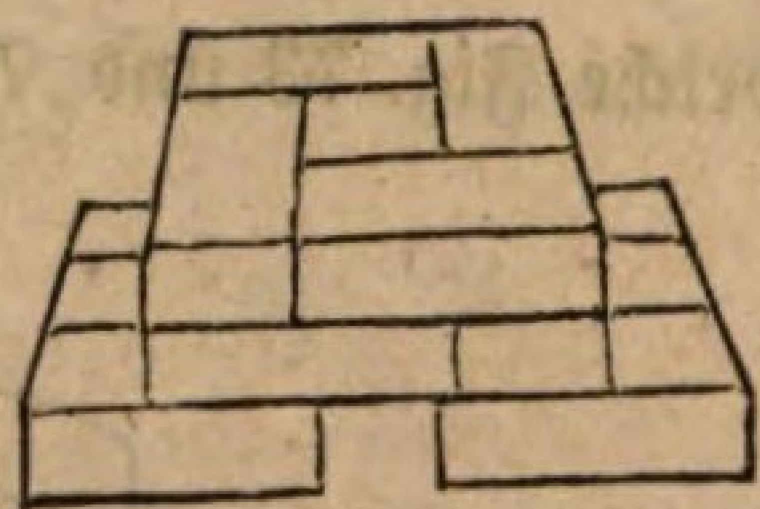


Fig. 76.

Eisenstückchen befinden sich in der Mitte, um die Feuerung zu halten und 1 oder 2 Reihen Ziegel liegen darüber, so daß sie eine Oeffnung von 5 Quadratzoll lassen. Werden die Ziegel mit Mörtel oder Lehm gelegt, so ist der Luftstrom noch stärker und die Hitze größer. Durch den Gebrauch kleiner Stücke Holzkohle läßt sich die Wärme in solcher Weise bestimmen, daß man sie ebenso bei Flaschen und Retorten wie bei Tiegeln anwenden kann.

Verhinderung des Rauches.

414. In gewöhnlichen Zimmern bezieht man den Ausdruck „Verhinderung des Rauches" eher auf die wirkliche Entladung desjenigen Rauches, der sich in dem Feuerplatz durch den Kamin erzeugt, wie auf die Regulirung des Verbrennungsvorgangs in solcher Weise, daß seine Erzeugung in großem Maße, wo nicht gänzlich, vermieden wird.

Dieser Entladung kann man dadurch vorbeugen, daß man die Erläuterungen beachtet, die in der Beschreibung der Feuerplätze, Oefen u. s. w. gegeben sind und welche später in der Darstellung der Lüftung folgen werden. Die Bemerkungen in den folgenden Abschnitten beziehen sich auf verschiedene Punkte, die in andern Kapiteln nicht mit einbegriffen sind, die aber genaue Aufmerksamkeit erheischen, wenn man die Erzeugung des Rauches verhindern will.

415. Auf dem gewöhnlichen Feuerplatz läßt sich der Betrag des erzeugten Rauches durch die Regulirung des Betrages der Feuerung mit größerer Sorgfalt, wie man dieselbe gewöhnlich stattfinden läßt, vermindern, indem man Feurung in häufigen Zwischenräumen liefert, wenn man besondere Steinkohlenarten braucht, welche die langsame und gleiche Verbrennung einer großen Ladung nicht gestatten und wenn man eine solche Einrichtung trifft, daß die Luft einen freien Zutritt zu dem Rauche und dem Gase bei deren Entwicklung hat; sollten sie kalt werden, bevor sie sich mit der Luft vermischen, so ist es unmöglich, deren Verbrennung durch einen passenden Vorgang zu sichern.

416. Wenn frische Steinkohle auf ein sehr warmes Feuer in voller Verbrennung gelegt wird, so zieht sie daraus zuerst viele Wärme, indem diese Wärme in Erzeugung von Gas und Austreibung der verschiedenen Stoffe gebraucht wird, die entweder in diesem Zustande entladen werden, oder die mechanisch in den Gasen hängen. Das Wort Rauch bezeichnet deßhalb eine stets wechselnde Mischung, worin folgende Stoffe hauptsächlich nachzuweisen sind:

I. Bituminöse Stoffe, die mechanisch in den gasigen Produkten hängen und zahlreiche ölige und harzige Zusammensetzungen enthalten.

II. Kohlenstoff, der ebenfalls mechanisch hängt und hauptsächlich durch Niederschlagung aus einem Theile des Kohlenwasserstoffgases sich erzeugt, das durch die Wärme, welcher dasselbe ausgesetzt ist, zersetzt wird.

III. Nicht verzehrte Kohlenwasserstoffgase; diejenigen, welche verzehrt werden, erzeugen die Flamme.

IV. Kohlensaures Gas, welches durch den Kohlenstoff und den Sauerstoff gebildet wird.

V. Kohlenoxydgas, welches durch unvollkommene Verbrennung eines Theils der Kohle entsteht.

VI. Stickstoffgas aus der Luft.

VII. Nicht verbrauchter Sauerstoff in wechselndem Verhältniß.

VIII. Wasserdunst, welcher durch Wasserstoff der Steinkohle und Sauerstoff der Luft erzeugt wird.

IX. Ammonia, eine Zusammensetzung aus Stickstoff und Wasserstoff, welche entsteht, wenn die Steinkohle zersetzt wird.

X. Schwefelsaures Gas, welches durch die Verbrennung des Schwefels in der Steinkohle mit dem Sauerstoff der Luft entsteht.

417. In großen Oefen, wo eine starke Hitze oder wenigstens ein großer Betrag Wärme erforderlich ist, z. B. bei einem Dampfkesselofen, wird oft viel Rauch durch die unwirksame Weise erzeugt, wie die Verbrennung ausgeführt wird. Die gasigen Produkte besonders werden nicht verbraucht, indem sie meist nicht mit frischer Luft oder Sauerstoff, sondern eher mit Kohlensäure, Kohlenoxyd und Stickstoffgasen versehen werden, die aus der Wirkung der Luft auf die glühende Asche entstehen, welche die untere Schicht der entzündlichen Stoffe bildet, durch welche die Luft hindurch muß, bevor sie zur Steinkohle gelangen kann. Die einzige wirksame Methode, um Rauch in diesen Fällen zu verhindern, besteht darin, daß man die Luft in solcher Weise und Menge zuläßt, daß alle gasigen Produkte sich verzehren; manche besondere Vorrichtungen sind dazu bei jedem besondern Ofen nothwendig, je nach der Natur der gebrauchten Feuerung und dem für den besondern Zweck erheischten Bau.

418. Bei Fabriken ist die Verbrennung aller kohlenartigen und entzündbaren Stoffe im Rauch nicht immer wünschenswerth, da ein desoxydirendes Vermögen erheischt werden kann, das bei mehren Verfahren wesentlich ist. In allen andern Fällen ist der Betrag der Wärme aus gebrauchter Feurung um so größer, je vollkommener die Verbrennung ist.

419. Wenn die gasigen Produkte, die aus einem Feuer oder Ofen sich entladen, unsichtbar sind, so läßt sich die Verbrennung im Allgemeinen als vollständig voraussetzen; dies jedoch ist nicht immer ein richtiger Schluß, da das unsichtbare Kohlenoxyd sich oft entwickelt und wo es entdeckt werden kann, einen Mangel in der Lieferung der Luft anzeigt.

420. Dampf auf Kohlenstoff oder Rauch angewandt, der durch unvollkommene Verbrennung entwickelt ist, wird zersetzt, wenn er demselben in genügender Temperatur sich nähert, indem er mit dem Kohlenstoff unsichtbares Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffgase bildet; wenn diese nicht genügende Luft antreffen und gehörig erwärmt werden, so werden sie nicht verbraucht.

Lüftung.

421. Der Vorgang der Lüftung besteht in der Erneuerung der Luft in einem Zimmer, so daß die Austreibung aller schädlichen Produkte gesichert wird, welche sich durch Athmung, Verbrennung oder auf andere Weise entwickeln, besonders Kohlensäure, wässerige Dünste und Ausflüsse von Thier- und Pflanzenstoffen, oder solche, die sich durch chemische und andere Verfahrungsweisen in Fabrikgebäuden, Bergwerken und in jeder Lage sich entwickeln, wo nicht eine freie, unmittelbare und offene Mittheilung mit der äußeren Luft vorhanden ist.

422. Auf der Erdkugel selbst wird die natürliche Lüftung durch die mannigfachen Strömungen in der Atmosphäre ausgeführt, welche nicht allein die Stockung an einem besondern Orte verhindern, sondern auch eine große Bewegung fortwährend erhalten, wodurch die wärmere Luft der Aequatorialgegenden zu den gemäßigten und Polargegenden geführt wird, während dorthin eine dichtere und kältere Atmosphäre zurückkehrt, die wiederum erwärmt und in derselben Weise umgetrieben wird. Diese ungeheure Bewegung des Luftmeeres wird nicht allein zum Zwecke ausgeführt, die äußerste Wärme und Kälte zu mäßigen (§. 181), sondern es ist auch beachtet worden, daß die üppige Vegetation in dem glänzenden Sonnenscheine wärmerer Klimate im Allgemeinen eine reinere Luft erzeugt und besonders viel Kohlenstoff von der Kohlensäure aufnimmt, die man in kleinem Betrage in der Luft auf jedem Theil des Erdkreises vorfindet, und daß sie statt dessen Sauerstoff entwickelt; so erhalten die gemäßigten und Polargegenden eine reinere Atmosphäre, wie sie sonst besitzen würden.

423. In dem Vorgang der Lüftung sind folgende Hauptpunkte zu beachten: der Ein- und Austritt der Luft und die Natur der Bewegungskraft, der Betrag des erheischten Vorrathes, die Quelle, woraus die Luft zu nehmen ist, die Filtration und Reinigung der Luft, die Erwärmung und Kühlung der Luft, die Trocknung und Benetzung, der Grad der erforderlichen Verbreitung, die Ausschließung aller schädlichen Produkte aus Abzugskanälen oder andern Quellen, welche die gewöhnliche Vorrathsquelle verderben könnten.

424. In allen gewöhnlichen Fällen läßt sich die zur Lüftung erheischte Bewegung der Luft durch natürliche Ursachen zur Genüge entwickeln, wenn eine genügend große Oeffnung für den Eintritt und eine andere für den Ausgang vorhanden

ist; in besonderen Lagen läßt sich eine mechanische Kraft benützen, jedoch die Wärme des Körpers, der Lampen, der Lichter, des Steinkohlengases, der Kamine und Oefen wird bei voller Wirksamkeit unter gewöhnlichen Umständen die erheischte Bewegung veranlassen. Versehen von den schädlichsten Folgen entstehen im Allgemeinen durch unvollkommene Anordnungen der Bewegungskraft und daraus, daß der Luftvorrath bei zahlreichen Fällen nicht genügt, wo Personen in öffentlichen Versammlungen stark zusammengedrängt sind. In äußersten Fällen, wo viele Leute dicht auf einander gedrängt sind, geht ein Mann in der Regel, oder zwei Knaben im durchschnittlichen Alter von 10 bis 14 Jahren auf 1 Quadratfuß; selten jedoch bemerkt man so dichtes Gedränge, mit Ausnahme einer sehr beschränkten Fläche.

425. Die Luft darf man nicht von der Oberfläche des Bodens nehmen, hauptsächlich nicht in feuchten Lagen oder in Städten, da die Luft dort mit Ausdünstungen beladen ist; ebenso wenig darf man sie in gleicher Fläche mit den Schornsteinen in den Straßen nehmen, noch auf irgend einer Höhe, wo die Oeffnung, durch welche sie eintreten kann, mit einer andern in gleicher Fläche liegt, worin schädliche Dünste sich entwickeln.

426. Der zu jeder Athmung erheischte Betrag der Luft läßt sich bei einem Erwachsenen auf 22 Kubikzoll anschlagen; bei der Ausathmung mischt sich diese Luft mit der von anstoßenden Zimmern, so daß 20 Kubikfuß für die Minute nicht als ein zu großer Vorrath bei warmem Wetter gelten. Je höher die Temperatur und je mehr die Luft mit Feuchtigkeit oder andern fremden Stoffen beladen ist, desto mehr wird für die Athmung erheischt. Feuchte Luft hält die unmerkbare Ausdünstung auf; sehr trockene Luft befördert dieselbe und erweckt wegen der Schnelligkeit, womit sie Feuchtigkeit aufsaugt, ein widriges Gefühl. In Lagen, wo im Winter nicht mehr wie 1 oder 2 Kubikfuß die Minute von jeder Person gebraucht werden, lassen sich im Sommer 10, 50 und sogar 100 mit Vortheil dem Einzelnen zuweisen. Wären die Kosten der Erwärmung, Befeuchtung und Trocknung der Luft nicht sehr beträchtlich, so würde es in zahlreichen Fällen vortheilhaft sein, daß man einen weit größeren Vorrath herbeischafft, wie es meist geschieht. Bei derselben Person bemerkt man auch große Verschiedenheit im Betrage der Luft, die am angenehmsten ist, nicht allein wegen des Zustandes der äußeren Atmosphäre, sondern auch je nach dem Zustande des Systemes der Natur, des Temperamentes, der hauptsäch-

lichsten Beschäftigung und der Zeit, worin Erfrischungen genommen sind.

427. In zahlreichen Lagen, besonders in volkreichen Städten und in der Nähe gewisser Fabriken oder wo besondere natürliche Unreinigkeiten beobachtet werden, kann viel zu Reinigung der Luft vermittelst der Filtration durch Tücher, vermittelst der Verdichtung schwefeliger oder anderer Säuren durch Kalkwasser und vermittelst der Zerstörung besonderer ansteckender Stoffe durch Wärme, Säuren, Chlor und andere chemische Mittel geschehen.

428. Bei Erwärmung der Luft muß der Hauptzweck darin bestehen, daß die ganze Luft in irgend einem Zimmer mäßig erwärmt wird, und daß man örtliche Luftströmungen so viel wie möglich vermeidet. Man kann sich verhältnißmäßig kühle Luft dadurch verschaffen, daß man für verschiedene Oeffnungen sorgt, aus welchen man sie je nach den Umständen des Augenblickes nehmen kann; befinden sich diese in solcher Stellung, daß man die Luft von der schattigen Seite eines Hauses erhält, und ist auch dieselbe durch Wasserausdünstung abgekühlt oder auch in der ausgedehnten Oberfläche von Gewölben, wohin die Sonne niemals dringt, ausgebreitet, so kann man sich eine beträchtliche Verminderung der Temperatur sichern.

429. Die Feuchtigkeit wird mit Leichtigkeit der Luft durch Wasserverdunstung mitgetheilt. Besonders wird sie erheischt, wenn kalte Luft, welche vorher ihre Feuchtigkeit abgelagert hat, der Wirkung der Wärme ausgesetzt wird. Man braucht Kalk an besonderen Orten zum Trocknen der Luft; einige Kalkschalen in ein feuchtes Zimmer gelegt, werden in vielen Fällen die Feuchtigkeit so stark entfernen, daß man das Zimmer ohne die schädlichen Folgen bewohnen kann, die sonst sich einstellen müßten.

430. Die Luft kann nicht durch zu viele Oeffnungen in stark gedrängten Versammlungen oder sogar in Privatwohnhäusern zugelassen werden. Wird sie nur durch eine oder wenige Oeffnungen zugelassen, so erzeugt sie die örtlichen Strömungen, die in den vorhergehenden Kapiteln schon mehremale erwähnt worden sind. In einigen kürzlich errichteten Gebäuden sind die Mauern des Erdgeschosses von porösem Material verfertigt, so daß sie eine möglichst große Verbreitung und folglich auch Gelegenheit darbieten, einen starken Zugang von Luft mit dem möglichst geringen Andrang einzuführen. In Schulen, Kirchen und an andern Orten, wo feststehende Bänke für jeden Sitz gebaut sind,

kann jede Person mit frischer Luft zu ihrem Gebrauch versehen werden, statt daß sie diejenige Luft, welche häufig von andern Personen schon vorher geathmet war, erlangt. Die Zeichnung zeigt den allgemeinen Zug der Luft in einem öffentlichen, vom Fußboden aus versehenen Saale; die Luft entweicht in dessen ganzer Ausdehnung aus einer Luftkammer unter dem Fußboden, worin sie zur erforderlichen Temperatur erwärmt werden kann (Fig. 77). Je wärmer die Luft und

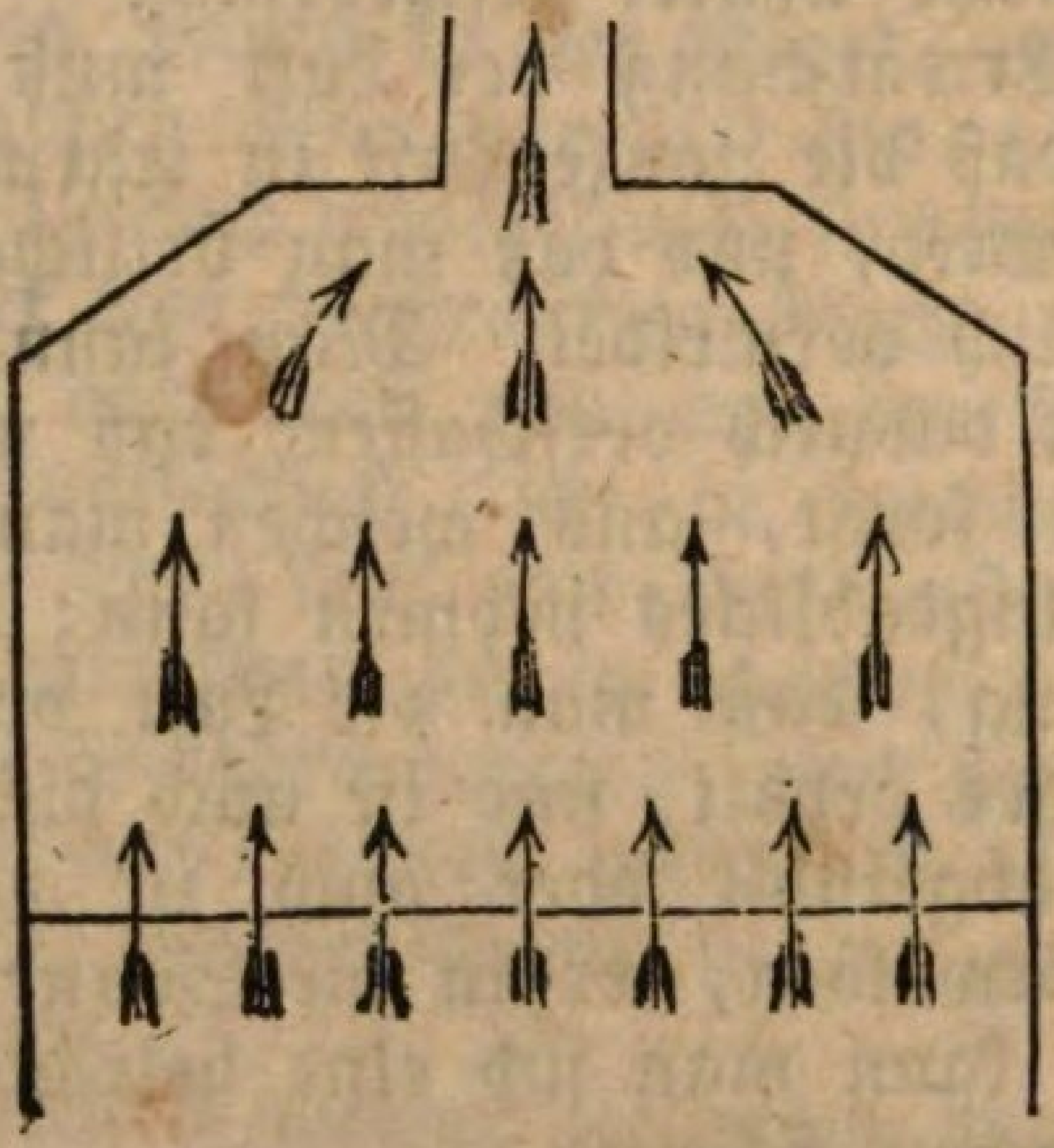


Fig. 77.

je kleiner die Oeffnungen, durch welche sie zugelassen wird, desto größer ist der Betrag, der in gegebener Zeit eingeführt werden kann, ohne daß sie einen widrigen Eindruck auf die Person hervorruft.

431. Die Verbreitung der eingeführten Luft bildet einen der wichtigsten Punkte systematischer Lüftung und wird je nach dem vollgedrängten Zustand der zu lüftenden Zimmer immer mehr als nothwendig erkannt. Fig. 78 erläutert die allgemeine Anordnung der Lüftung im gegenwärtigen Hause der Gemeinen, wobei die Vorrichtung, welche den Eintritt des Staubes verhindert, nicht dargestellt ist; 50,000 Kubikfuß die Minute werden bei schwülem Wetter in dies Haus eingeführt. Die Luft im Kamin, welche stark durch den Ofen k erwärmt und ausgedehnt ist, kann sich der kälteren Luft im Zimmer nicht entgegensetzen, welche somit aufwärts drückt und ihrerseits in derselben Richtung gedrückt wird; frische Luft steigt somit bei a herein, geht bei b c durch die Oeffnungen im Fußboden, steigt in langsamem aber stetem

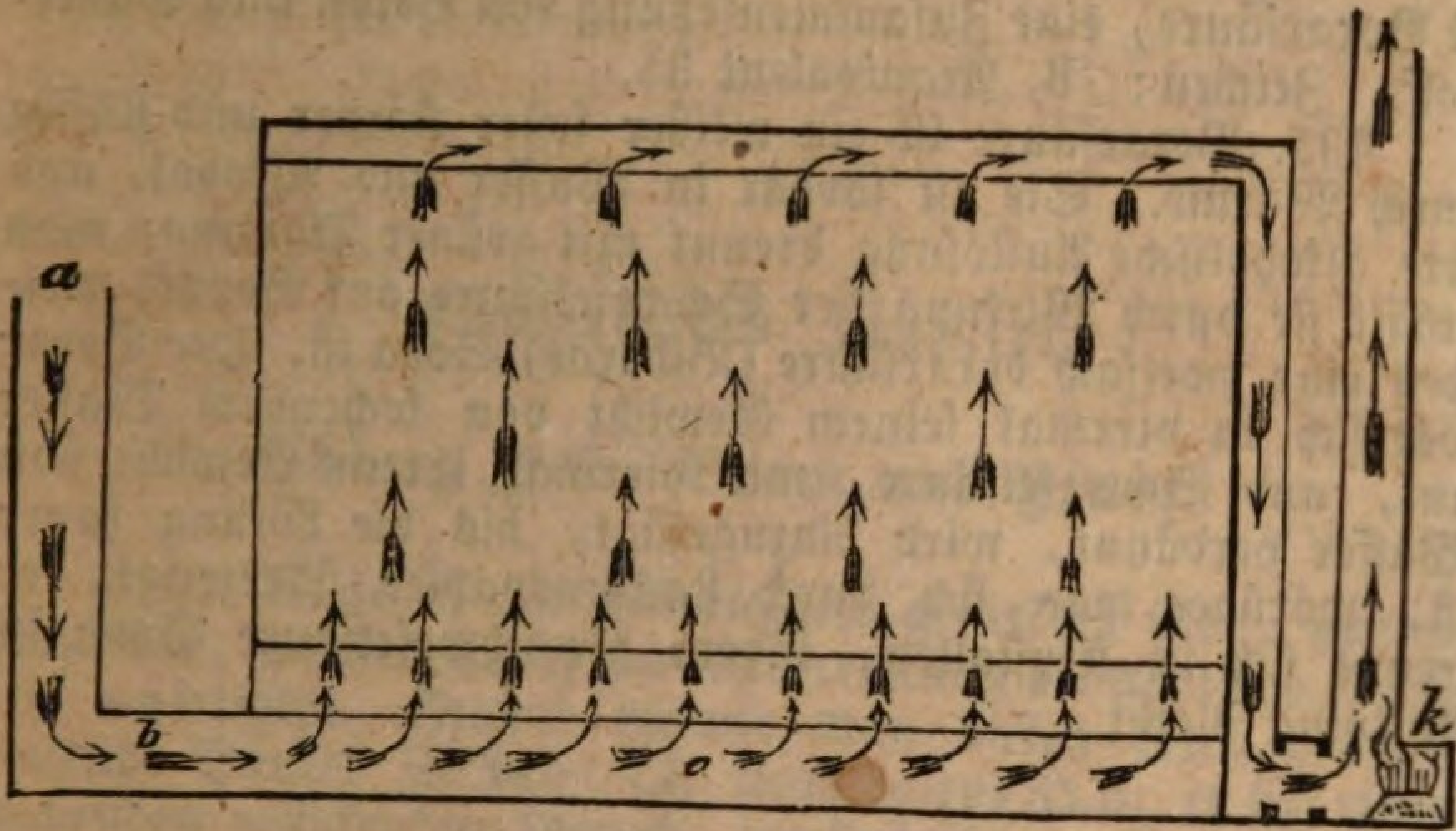


Fig 78

Strom auf die Decke und wird von dort in den Kamin geführt. Klappen sind so angebracht, daß sie die Geschwindigkeit des Stromes je nach der erforderlichen Masse Luft reguliren lassen. So erlangt man eine Kraft, die in jeder Ausdehnung wirken uud so vollkommen beherrscht werden kann, daß sie sich den verschiedenen Umständen anpassen läßt, während sie auch leicht zu reguliren und in einem Augenblick zu vermindern und zu vermehren ist. Sie wirkt auf die Luft, ob dieselbe vorher in der Temperatur auf der Oberfläche der Erde erwärmt oder abgekühlt worden ist, wobei keine ungewöhnlichen Umstände sich darbieten.

---

432. Selenium und Boron sind ähnlich in ihren chemischen Verhältnissen dem Schwefel, dem Phosphor und dem Kohlenstoff, aber nicht so wichtig, und erheischen hier somit nur eine kurze Angabe.

433. Selenium ist ein dunkelbrauner fester Körper mit halbem Metallglanz. Er ist im Wasser unlösbar, geruchlos und erzeugt einen starken Geruch von Meerrettig, wenn er in Verbindung mit der Luft erwärmt ist. Zeichen: Se, Aequivalent 40.

434. Boron oder Bor ist ein Element, welches dem Kohlenstoff im Aeußeren und in Eigenschaften gleicht. Zeichen: B, Aequivalent 11? Seine wichtigste Zusammensetzung

ist Boraxsäure, eine Zusammensetzung von Boron und Sauerstoff. Zeichen: $\dot{\dot{B}}$, Aequivalent 35.

435. Boraxsäure ist ein weißer fester Körper und flüssig durch Wärme. Sie ist lösbar in Wasser und Alkohol, und ihre alkoholische Auflösung brennt mit grüner Flamme; man erhält sie durch Wirkung der Schwefelsäure auf Borax, welches eine zweifach boraxsaure (Biborat) Soda ist. Der Borax löst sich in viermal seinem Gewicht von kochendem Wasser auf, und Schwefelsäure, mit viermal ihrem Gewicht von Wasser verdünnt, wird hinzugefügt, bis die Lösung sauer ist, worüber man sich durch Lackmuspapier überzeugt; er trennt sich in Krystallen, indem die schwefelsaure Soda in Auflösug bleibt.

Fünfzehntes Kapitel.

Chlor, Jod, Brom und Fluor.

436. Chlor ist ein grünlichgelb gefärbtes Gas, unverbrennbar, welches jedoch die Verbrennung bei manchen Stoffen unterstützt. Früher nannte man diesen Stoff oxymuriatische Säure. Zeichen: Cl, Aequivalent 35,5; er hat einen stechenden erstickenden Geruch, wirkt kräftig auf die Metalle und auf die zahlreichen, in Wasserstoff reichlich vorhandenen verbrennbaren Stoffe ein. Alle pflanzlichen und thierischen Färbestoffe und schädlichen Ausflüsse aus zersetzten Thier- und Pflanzenstoffen werden schnell dadurch vernichtet. Versuche mit Chlor und seinen Zusammensetzungen sind in solcher Weise anzustellen, daß alle schädlichen Dämpfe hinweggeführt werden, die oft sehr zerstörend sind.

437. Man erwärme vorsichtig in einer Retorte eine Unze Binoxyd von Mangan in feinem Pulver mit 3 Unzen nach dem Maß wässeriger Chlorwasserstoffsäure; man thue die Säure zuerst in die Retorte. Man sammle das Chlorgas in der pneumatischen Mulde, nachdem man das Wasser auf 90 Grad erwärmt hat; Chlor wird durch kaltes Wasser verdichtet. Man nehme die Retorte fort, wenn das Gas langsam wegkömmt, um einen Unfall durch Wiedereinsaugung des Wassers zu vermeiden. Dies findet leicht statt, wenn Chlor und der Dampf, der ihn begleitet, vom Wasser schnell aufgesogen werden.

438. Chlorwasserstoffsäure besteht aus Wasserstoff und Chlor, und 2 Theilchen davon mit einem Theilchen Binoxyd von Mangan erzeugen Chlorgas, chlorwasserstoffsauren Mangan, der in der Retorte bleibt. Zeichen: 2HCl&:Mn = Cl&·H&HCl·Mn.

439. Wenn ein Theil Chlorgas schnell gebraucht wird, so thue man einen Eßlöffel voll Chlorkalk (gemeines Bleichpulver) in ein Geschirr und gieße darauf eine gleiche Masse von wässeriger Chlorwasserstoffsäure, indem man die Flasche

leicht mit einer Mulde bedeckt, so daß ein Theil der Luft entweichen kann. Die Chlorwasserstoffsäure vereinigt sich mit dem Kalke und zersetzt den Chlor; auf diese Weise erworben, dient er oft zu Versuchen, muß aber als sehr unrein betrachtet werden und ist mit Luft und kohlensaurem Gase vermischt.

440. Man zünde ein hängendes Licht an und bringe es in eine Flasche mit Chlor; alsdann zieht er Wasserstoff aus dem entzündbaren Stoffe an; Kohlenstoff wird getrennt und das Licht brennt mit einer düstern Flamme.

441. In eine verpuffende Flasche, die auf zwei Drittel mit Chlorgas gefüllt ist, führe man Kohlengas, bis sie voll ist, ein, kehre dieselbe schnell um und bringe ein Licht heran; es erfolgt eine Explosion; der Chlor nimmt den Wasserstoff vom Gase, erzeugt die Chlorwasserstoffsäure, und Kohlenstoff wird abgelagert.

442. Man mische gleiche Massen von Chlor und Wasserstoffgas in einer verpuffenden Flasche, und halte ein Licht daran; sie verbinden sich mit einer Explosion und erzeugen chlorwasserstoffsaures Gas.

443. Man thue gepulvertes Antimonium durch einen Trichter in Chlorgas; es entzündet sich, sowie es sich mit Chlor verbindet.

444. Man bringe ein Kupferplättchen, welches in einem eisernen Käfig aufgehängt ist, in eine andere Flasche; es entwickelt ebenfalls Wärme und Licht, wenn es sich mit dem Chlor verbindet.

445. Man mache eine Auflösung von Chlor im Wasser, indem man so verfährt wie in §. 347.

446. Man thue einen Theil der Auflösung zum Wasser, das mit Pflanzenblau gefärbt ist; dasselbe wird sogleich gebleicht; der Chlor zersetzt den färbenden Stoff, indem er Wasserstoff herausnimmt.

447. Chlor wird in zahlreichen Verfahren der Gewerbe gebraucht, da er mehre sehr werthvolle Eigenschaften darbietet; man braucht ihn in großer Ausdehnung in Kalk und Wasser, wo er das sogenannte Bleichpulver bildet. Er ist im Wasser auflösbar und wirkt sehr kräftig, wenn eine Säure hinzugefügt wird, um den Chlor vom Kalk zu trennen.

448. Hypochlorige Säure (Unterchlorsäure), ·Cl, und chlorige Säure, ·:Cl, Chlorsäure, : Cl, und Ueberchlorsäure (Perchlorsäure) ·::Cl, sind Zusammensetzungen von Chlor und Sauerstoff, welche man sich gewöhnlich durch mittelbares Verfahren verschafft. In reiner Form werden sie nicht be-

sonders angewandt, sondern in verschiedenen Verfahren erzeugt, wenn Zusammensetzungen mit Chlor zersetzt werden.

449. Chlorige Säure ist ein durchsichtiges, sehr dunkel grünlichgelb gefärbtes Gas; besonders unterscheidet es sich durch heftige Explosion bei mäßiger Wärme, bisweilen durch solche, die während der Zubereitung sich erzeugt, sogar wenn man nicht mehr wie 3 oder 4 Gran braucht. Gewöhnlich bereitet man sie in sehr kleinem Maßstab, indem man 4 oder 5 Tropfen wässeriger Schwefelsäure in ein sehr starkes Glas bringt, und 1 oder 2 Gr. chlorsaure Pottasche hineinfallen läßt, indem Derjenige, der den Versuch anstellt, die Mündung der Röhre von seinem Gesicht weghält. Das Gas entwickelt sich, sowie die wässerige Schwefelsäure sich mit der Pottasche vereinigt; es bildet sich als einen Theil der Chlorsäure, welche alsdann frei, ein Theilchen Sauerstoff verliert, indem alle zwei so entwickelten Theilchen sich mit einem Theilchen unzersetzter chlorsaurer Pottasche verbinden und überchlorsaure Pottasche bilden.

450. Wenn Chlorwasserstoffsäure so ausgegossen wird, daß sie einige Grane desselben Salzes, chlorsaure Pottasche, in einer Probierröhre bedeckt, so erfolgt eine sehr verwickelte Wirkung und chlorige Säure entwickelt sich; sie ist jedoch mit einem starken Betrage Chlor gemischt. Bringt man in die Probierröhre ein großes hölzernes Zündholz oder ein Papierstück, welches man vorher in Terpentinöl getaucht hat, so erfolgt sogleich die Verbrennung. In diesem Fall ist die Rückwirkung nicht so heftig in Folge des großen Betrages Chlor, womit die Chlorsaure verdünnt ist. Ein größerer Betrag dieser gasigen Mischunng läßt sich erzeugen, wenn man einen Theelöffel voll von dem Salz mit dem wässrigen wasserstoffsauern Chlor in einem Bierglase vermischt.

451. Chlorsäure ist die Hauptzusammensetzung von Chlor und Sauerstoff. Gewöhnlich braucht man sie in Verbindung mit Pottasche in der Form chlorsaurer Pottasche. Dies Salz wird durch die Wirkung des Chlorwassers und der Pottasche erzeugt.

452. Man thue in ein Bierglas einen Theelöffel von den Krystallen chlorsaurer Pottasche, nachdem man ersteres mit kaltem Wasser gefüllt hat, und werfe 5 oder 6 Stückchen Phosphor, jedes von der Größe einer Erbse, darauf. Man fülle ein Röhrchen (Figur 79) mit wässeriger Schwefelsäure, indem man der Säure zuerst gestattet, hindurch zu tropfen, damit alle Luft ausgetrieben werden kann; alsdann lasse man sie in dem Glase, indem das Ende auf den Krystallen der



Fig. 79.

chlorsauren Pottasche ruht. Wenn die Säure langsam absteigt, so nimmt sie die Pottasche von dem Salze und macht eine Zusammensetzung von Chlor und Sauerstoff frei, welche den Phosphor unter Wasser entzündet.

453. Man zerreibe in einem Mörser ½ Gran chlorsaurer Pottasche mit eben so viel Schwefel; sie nimmt Sauerstoff von der Chlorverbindung schnell auf und erzeugt eine Explosion.

454. Man mische 2 Gran Schwefelantimonium, 4 Gran Zucker, 12 chlorsaure Pottasche und füge die letztere sorgfältig auf Papier hinzu, nachdem man die 2 ersten gemischt hat, damit keine Explosion stattfindet. Ist diese Mischung erwärmt, so fängt sie in sehr mäßiger Temperaturerhöhung Feuer. Wird ein Theil von einem Tropfen starker wässeriger Schwefelsäure berührt, den man an dem Ende eines Glasstückes emporhob, so entwickelt sich sogleich chlorige Säure, welche die Mischung entzündet.

455. Man mische 2 Gran Zucker mit 4 Gran chlorsaurer Pottasche und man erlangt eine Mischung, welche ungefähr in derselben Weise, wie im vorhergehenden Fall, durch Wärme und durch wässerige Schwefelsäure Einfluß erleidet, obgleich nicht so schnell.

456. In beiden vorhergehenden Fällen wirkt chlorige Säure frei, wenn die Mischung bei Berührung mit der

wässerigen Schwefelsäure sich entzündet; durch die Wirkung auf den entzündbaren Stoff des Zuckers beginnt die Verbrennung, welche lebhaft durch den großen Betrag Sauerstoff in der chlorsauren Pottasche erhalten wird.

457. Alle diese Versuche sind vorsichtig auszuführen. Die gasigen Zusammensetzungen des Chlors und des Sauerstoffes explodiren heftig, wenn sie sanft erwärmt werden. Viele Unglücksfälle sind dadurch vorgekommen, daß man chlorsaure Pottasche und wässerige Schwefelsäure in Röhren und Retorten mischte.

458. Chlorwasserstoffsäure (Hydrochlorsäure) oder muriatische (Salzsäure) ist ein Gas, welches sich in großem Betrage durch Wasser verdichtet und die gewöhnliche wässerige Chlorwasserstoffsäure bildet, die man häufig Salzspiritus oder Salzgeist nennt. Zeichen: HCl Aequivalent 36,5.

459. Man erhitze starke Chlorwasserstoffsäure, wie man sie aus den Fabriken erhält; chlorwasserstoffsaures Gas wird ausgetrieben und läßt sich in einer Flasche (Fig. 80) sammeln. Man entferne die Röhre, wenn die Flasche voll Gas ist, schließe die Mündung mit dem Daumen und bringe sie mit der Mündung nach unten unter das vom Pflanzenblau gefärbte Wasser; bei Entfernung des Daumens wird das Wasser durch den Druck der Luft mit großer Geschwindigkeit in die Flasche getrieben; es vereinigt sich mit dem Wasser und das Pflanzenblau wird roth.

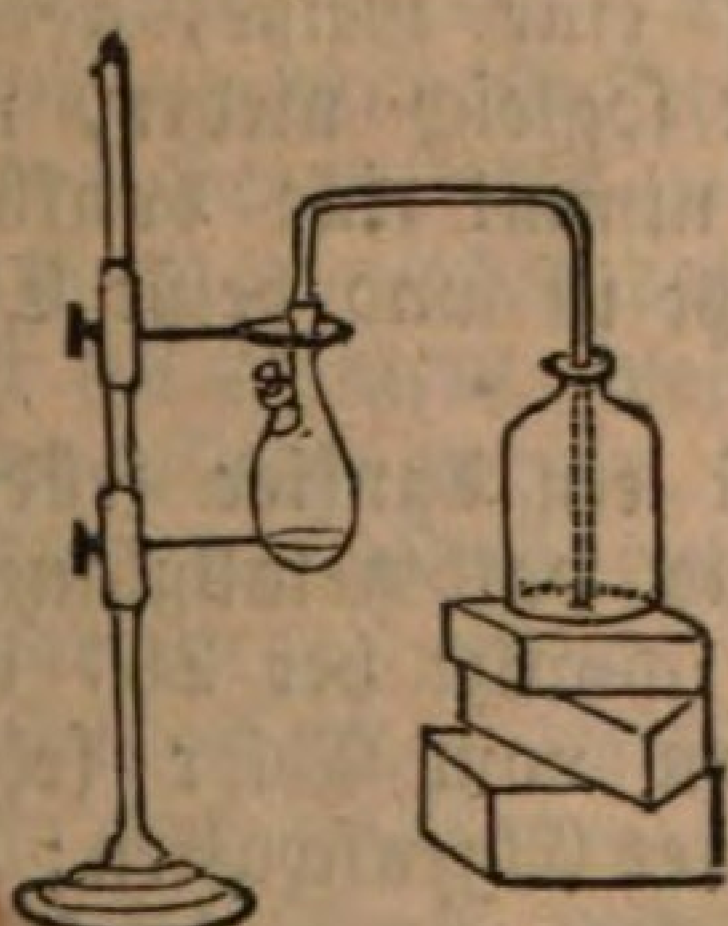


Fig. 80.

460. Man mische 2 Drachmen wässeriger Schwefelsäure nach dem Maß in einer Flasche mit einem gleichen Gewicht

Wasser; ist dieselbe kalt, so gieße man sie auf 200 Gran gemeinen Küchensalzes in eine Retorte und bringe Wärme an, indem man den Schnabel der Retorte in einen Recipienten bis auf $1/3$ voll mit Wasser einbringt, welches kalt gehalten werden muß. Die Retorte muß groß genug sein, um 2 oder 3mal so viel Material, wie man braucht, zu enthalten, und der Schnabel der Retorte, obgleich er sich im Wasser befindet, darf nicht darunter gebracht werden. Die Schwefelsäure bewirkt eine Zersetzung des Küchensalzes, welches aus Chlor und Sodium, und aus Wasser besteht; der Chlor von der einen und der Wasserstoff von der andern erzeugen chlorwasserstoffsaures Salz, welches durch das Wasser in dem Recipienten verdichtet wird. Schwefelsäure und Soda, aus Sodium und dem Sauerstoff des Wassers bestehend, bleibt in der Retorte und bildet schwefelsaure Soda. Zeichen: ⁝S & Cl Na & ·H = ⁝S ·Na & H Cl.

461. Man mische wässerige Salpeter- und wässerige Chlorwasserstoffsäure in einer Flasche und bringe Wärme an. Sauerstoff verbindet sich aus der Salpeter-, mit Wasserstoff aus der Chlorwasserstoffsäure und bildet Wasser; salpeterige Säure und Chlor wird frei. — Zeichen: ∴N & H Cl = ·∴N & ·H & Cl. Diese Mischung heißt Salpeterchlorwasserstoffsäure, auch Königswasser, da es Gold auflöst; man braucht es in Auflösung der Metalle, wenn Chlor erfordert wird.

462. Man füge eine Auflösung von salpetersaurem Silber zu einer Auflösung von Chlor oder Küchensalz im Wasser oder zu verdünnter Chlorwasserstoff- oder Salpeterchlorwasserstoffsäure hinzu; eine weiße, geronnen aussehende Zusammensetzung fällt sogleich nieder, welche aus Chlor und Silber besteht; sie nimmt eine dunkle Farbe an, wenn sie dem Lichte ausgesetzt ist und heißt Chlorsilber (Chlorid von Silber).

463. Jod ist ein dunkler fester Körper mit bläulichschwarzer Farbe und Halbmetallglanz. Zeichen: I, Aequivalent 126,5. Es schmilzt bei 267 Gr. und kocht bei 350. Obgleich im Aeußern vom Chlor sehr verschieden, hat es dennoch manche seiner Eigenschaften; es hat einen stechenden durchdringenden Geruch und einen scharfen Geschmack. Besonders unterscheidet es sich durch den dunkeln violettfarbenen Dunst, den es, der Wärme ausgesetzt, bildet. Jod wird nur sparsam durch Wasser aufgelöst, aber von Alkohol in großem Betrage.

464. Man erwärme einige Gran Jod in einer Flasche; alsdann beobachtet man einen schönen violettfarbenen Dunst, der sich langsam in Krystallen niederschlägt.

465. Man mische eine Auflösung Stärke mit einer Auflösung Jod im Wasser; alsdann zeigt sich ein blauer zusammengesetzter Körper, Jodid von Stärke. Man thue etwas in eine Flasche und gieße kochend Wasser darüber, bis die Farbe verschwindet; gleich darauf gieße man es in kaltes Wasser und die Farbe wird wieder hergestellt.

466. Das Jod erlangt man aus Seegewächsen nach einer Reihe verwickelter Vorgänge. Eine Zusammensetzung von Jod und Pottasche wird stark zu medizinischen Zwecken und in der Probierung mehrer Metalle gebraucht.

467. Man füge wenige Tropfen einer Auflösung von Jodid von Pottasche zur Asche hinzu; es zeigt sich keine Mischung. Man füge etwas Chlorwasser oder wässerige Schwefelsäure hinzu, damit sich dieselbe mit dem Potassium vereinigt und das Jod löst; es erzeugt sogleich das blaue Jodid von Stärke.

468. Wenn Jod in der Verbindung mit Wasserstoff in der Form von Jodwasserstoffsäure (Hydriodsäure) vorkommt, so übt es keine Wirkung auf die Stärke; wird aber Chlorwasser oder wässerige Schwefelsäure hinzugefügt, so wird das Jod wie in dem vorhergehendeu Falle, frei und die Stärke erleidet sodann Einfluß in der gewöhnlichen Weise.

469. Brom ist in seinen Eigenschaften dem Chlor und dem Jod ähnlich; es ist das einzige Element, welches flüssig bei natürlichen Temperaturen ist, mit der Ausnahme von Quecksilber. Es hat eine dunkle hyazinthrothe Farbe und erzeugt einen röthlichen Dunst, welcher im Aeußeren dem Dunst der Salpetersäure gleicht. Brom befindet sich im Seewasser in Verbindung mit Wasserstoff. Ist der Salzstoff durch Verdunstung des Haupttheils vom Wasser concentrirt. so thut man Chlor hinzu, welcher den Brom löst.

470. Fluor ist ein Element, welches bis jetzt noch nicht in einer reinen Form erlangt wurde. Seine wichtigste Zusammensetzung ist Fluorwasserstoffsäure (Flußspathsäure oder Flußsäure, Hydrofluorsäure), welche eine Zusammensetzung von Fluor und Wasserstoff ist. Dieselbe läßt sich bereiten, indem man wässerige Schwefelsäure zu pulverisirtem Flußspath hinzufügt, der aus Fluor und Calcium besteht; der Fluor vereinigt sich mit dem Wasserstoff des Wassers und erzeugt Fluorwasserstoffsäure; das Calcium und der Sauerstoff des Wassers bilden Kalk, und dieser vereinigt sich mit Schwefelsäure. Er ist durchsichtig und farblos, entsendet, der Luft ausgesetzt, Dämpfe, und ist besonders dadurch bemerkenswerth, daß er ein Gasprodukt mit Kieselerde bildet

und daß er deßhalb nicht in Glas- oder andern Gefäßen zubereitet werden kann, von denen dieser Stoff einen Theil bildet; man braucht ihn zum Aetzen auf Glas, muß ihn aber mit außerordentlicher Vorsicht anwenden, da er sehr ätzend wirkt.

Sechszehntes Kapitel.

Metalle.

471. Metalle nennt man gediegen, wenn sie mit andern Stoffen unvereinigt vorkommen; sind sie mit andern Körpern verbunden, so nennt man sie mineralisirt. Selten erlangt man Metalle in der Natur als rein; meist sind sie mit Sauerstoff, Schwefel oder Chlor, oft auch mit Schwefel, Salpeter, Kohlen- und Phosphorsäure verbunden. Die Zubereitung aus dem Mineral, worin sie vorkommen, nennt man die Reduktion aus Erzen. Holzkohle braucht man zum Hinwegnehmen des Sauerstoffes, Kalk, kohlensaure Pottasche oder Soda, oder Eisen zur Hinwegnehmung des Schwefels und des Chlors. Wo viel erdiger Stoff mit dem Erz eines gemeinen Metalls gemischt ist, fügt man Alkalien, Glas oder andere Erden hinzu, so daß eine flüssige Zusammensetzung daraus entsteht, durch welche das Metall hiudurchfallen kann; der hinzugefügte Stoff wird gewöhnlich Flußmittel genannt, da er das Fließen oder das Schmelzen der verschiedenen Bestandtheile befördert, welche sonst verhindern würden, daß die Metalltheilchen zusammenlaufen (auch heißt ein solcher Zuschlag).

472. Metalle unterscheiden sich durch ihren besonderen Glanz und Undurchsichtigkeit; viele von ihnen sind hämmerbar und streckhaft, indem sie leicht in dünne Blätter sich ausdehnen oder sich in feinen Draht ziehen lassen. Sie sind gute Wärme- und Elektrizitätsleiter, vereinigen sich mit vielen nichtmetallischen Körpern, wobei sie im Allgemeinen ihren Glanz verlieren und ein erdiges Ansehen annehmen.

473. Zusammensetzungen von Metallen mit Sauerstoff, Chlor, Jod, nennt man Oxyd, Chlorid und Jodid; im Deutschen auch setzt man die Namen Chlor und Jod schlechtweg vor die des Metalles. Mit Schwefel, Phosphor und Kohlenstoff nennt man die Zusammensetzung Sulphurete, Phosphorete und Carburete; oder man setzt im Deutschen die Namen Schwefel u. s. w. vor den des Metalles. Wenn

eine Säure, worin der Name des Grundstoffes, als Hauptwort zu dem Wort Säure gesetzt wird, sich mit einem Oxyd vereinigt, so bildet man entweder ein zusammengesetztes Wort mit der Endung at, z. B. bei Salpetersäure, die sich mit Pottasche vereinigt, Nitrat von Pottasche, oder man setzt den Namen der Säure als Adjektiv voran, z. B. salpetersaure Pottasche.

474. Die Hauptmasse fester Zusammensetzung auf der Oberfläche der Erde läßt sich als oxydirte Metalle betrachten; da nun die Luft ein zweifaches Oxyd von Stickstoff, Wasser ein Oxyd von Sauerstoff ist, und da der größte Theil erdiger Zusammensetzungen aus oxydirten Metallen besteht, so kann man behaupten, daß die Hauptmasse der Erdkugel wesentlich aus oxydirten Körpern gebildet ist. Im Innern herrschen nach der Meinung Einiger nichtoxydirte Metalle vor. Hierüber jedoch lassen sich allein Vermuthungen aufstellen.

475. Die Metalle lassen sich in 3 große Klassen eintheilen:

I. Kali erzeugende Metalle (kaligenöse), welche, mit Sauerstoff verbunden, Alkalien hervorbringen.

II. Erderzeugende Metalle, welche Erden verschiedener Arten bei ihrer Verbindung mit Sauerstoff bilden.

III. Kalkerzeugende oder gemeine Metalle, deren Oxyde man schon lange Kalke genannt hat.

476. Die gemeinen Metalle werden ferner eingetheilt nach dem Grade der Kraft, womit sie Sauerstoffe anziehen, ein Punkt von großer Wichtigkeit in der Geschichte der Metalle. Folgende Tabellen müssen deßhalb mit Sorgfalt beachtet werden:

I. Gemeine Metalle, deren Oxyde nicht durch Wärme allein reduzirt werden:

Eisen.	Arsenik.
Blei.	Vanadium.
Kupfer.	Kadmium.
Zink.	Tungstein oder Wolframium.
Antimonium.	Molybdän.
Zinn.	Cerium.
Bismuth.	Columbium.
Mangan.	Tellurium.
Chrom.	Titanium.
Kobald.	Uranium.
Nickel.	

II. Gemeine Metalle, deren Oxyde durch Wärme allein reduzirt werden:

Quecksilber.	Osmium.
Silber.	Rhodium.
Gold.	Iridium.
Platin.	Lantanium?
Palladium.	

477. Hämmerbare Metalle lassen sich in der Form verändern und zu verschiedenen Formen bringen, ohne daß sie den Zusammenhang ihrer Form oder ihres Gefüges verlieren. Man nennt sie dehnbar, wenn sie in Platten gerollt oder in dünne Plättchen geschlagen werden können, und streckbar (streckhaft), wenn man sie zu Drähten ziehen kann. Besondere Stücke einiger Metalle lassen sich in hoher Temperatur durch mechanische Mittel vereinigen und in eine Form bringen; in dem Fall nennt man sie geschweißt. Gemeine Goldplättchen haben ein 200,000 Theilchen Zoll Dicke; Silberplättchen sind nur ein 100,000 Theilchen Zoll dick.

478. Metalle sind sehr undurchsichtig, würden aber wahrscheinlich sämmtlich das Licht durchlassen, könnte man sie genügend dünn machen. Goldplättchen lassen ein grünliches Licht durch. Die Zähigkeit einiger Metalle, besonders des Eisens, ist ungemein groß. Ein Eisendraht von wenig mehr als $^2/_3$ Zoll im Durchmesser hält ein Gewicht von 549$^1/_4$ Pfund. Die Ausdehnung, worin Eisen jetzt in der Form von Ankern, Tauen, Maschinenwerk, Brücken, Gebäuden, Drahtstricken, u. s. w. gebraucht wird, zeigt zur Genüge seine Wichtigkeit in dieser Hinsicht. Nächst dem Eisen sind die Metalle mit der meisten Zähigkeit Kupfer, Platin, Silber, Gold und Zink.

479. Die Schmelzbarkeit der Metalle ist sehr verschieden; Quecksilber ist flüssig bis auf 72 Grad unter dem Gefrierpunkt des Wassers abgekühlt. Platin schmilzt allein bei der heftigsten Hitze, über welche Schmelzöfen verfügen können. Kalk, Küchensalz, Borax, Zusammensetzungen von Pottasche, Soda und andern Stoffen werden fortwährend als Flußmittel beim Schmelzen der Metalle gebraucht. Sie schmelzen, indem sie sich mit verschiedenen Stoffen im Erz verbinden, wenn sie allein unschmelzbar sind, und werden zu verschiedenen Zwecken angewandt:

I. um Flüssigkeit dem Material zu ertheilen, womit Metalle beim Ausziehen derselben aus dem Erze verbunden sind;

II. um sich zur selben Zeit, wo sie schmelzen, mit verschiedenen Bestandtheilen in Vereinigung mit den Metallen zu verbinden;

III. um sich über die Oberfläche der Metalle zu verbreiten und die Wirkung der Luft auszuschließen.

480. Bei der Reduktion der Metalle aus ihren Erzen ist ein Metall oft mit metallischen Zusammensetzungen gemischt, so daß es die Stelle anderer einnimmt, und diejenigen trennt, die am werthvollsten sind. In andern Fällen werden Metalle aus verschiedenen Verbindungen durch galvanische Vorkehrungen ausgezogen. (§. 219.)

481. Bei den hauptsächlichsten chemischen Veränderungen, welche die Metalle eingehen, sind sie geneigt, sich mit Sauerstoff oder andern Substanzen zu verbinden, bevor sie sich mit nichtmetallischen Zusammensetzungen vereinigen; Säuren besonders vereinigen sich nicht mit Metallen, wenn sie nicht vorher mit andern Körpern vereinigt gewesen sind. Metalle verlieren ihren Metallglanz und zeigen im Allgemeinen das Aussehen erdiger Stoffe, wenn sie sich mit nichtmetallischen Körpern vereinigt haben. Vereinigen sie sich mit einander und bilden sie auf diese Weise sogenannte Legirungen, so behalten sie ihren Glanz. Amalgame sind metallische Zusammensetzungen, welche Quecksilber enthalten.

Siebenzehntes Kapitel.

Potassium, Pottasche, salpetersaure Pottasche.

482. Die wichtigsten kaligenösen Metalle sind Potassium und Sodium, die mit Sauerstoff Pottasche und Soda erzeugen. Man hat sie fixe Alkalien genannt, da sie sich nicht leicht in Dunst verwandeln lassen; allein das flüchtige Alkali, Ammonia, ist in natürlichen Temperaturen ein Gas. Die Alkalien verwandeln Pflanzenblau in Grün, Gelbwurz in Röthlichbraun, wirken ätzend auf Thier- und Pflanzenstoffe und bilden Seifen mit öligen und fetten Stoffen. Ein anderes alkalinisches Metall heißt Lithium, ist aber noch nicht zu wichtigen Zwecken verwandt worden und verhältnißmäßig selten.

483. Potassium wird aus Pottasche erlangt, wenn man dieselbe kräftig mit Holzkohle oder Eisen erhitzt; der Vorgang heischt viel Aufmerksamkeit. Niemand, der mit chemischen Verfahren nicht gut bekannt ist, sollte die Vorbereitung versuchen.

484. Potassium zeichnet sich besonders durch seine Leichtigkeit aus; seine specifische Schwere ist geringer, wie die des Wassers, so daß es darauf schwimmt, wenn es damit in Berührung kommt. Es ist ein sehr kräftiges chemisches Wirkungsmittel, besitzt eine große Anziehungskraft und geht verschiedene Verbindungen mit der Entwicklung von Wärme und Licht ein.

485. Man werfe 1 Gran Potassium auf Wasser; dasselbe fängt Feuer und brennt auf der Oberfläche des Wassers; es entsteht Pottasche, die sich schnell auflöst.

486. Man koche in einem eisernen Becher 1 Pfund frischgelöschten Kalk in feinem Pulver mit einem gleichen Gewicht kohlensaure Pottasche und 10 Pfund Wasser; die Kohlensäure vereinigt sich mit dem Kalk; die Pottasche bleibt in Auflösung. Man thue die Mischung in einen irdenen oder Glastrichter, der durch wenige Stücke Glas und ein Stück leinen Tuch verstopft ist; man sammle die Auflösung in Flaschen, so wie sie entweicht, Tropfen für Tropfen. Man schließe während der Vorbereitung und nachher sorgfältig die

Luft aus, sonst zieht die Pottasche Kohlensäure an. Zerfließende Pottasche, gemeines Aetzkali, verschafft man sich durch Verdunstung der Auflösung und indem man den trockenen übrigbleibenden Stoff durch gesteigerte Hitze flüssig macht.

488. Man füge eine Auflösung von Pottasche, von kohlensaurer Pottasche oder von zweifach kohlensaurer (Bicarbonat) zu Wasser hinzu, das mit Pflanzenblau gefärbt ist; ein schönes Grün kommt zum Vorschein. Man füge Tropfen für Tropfen wässerige Schwefel-, Salpeter- oder Chlorwasserstoffsäure zur grünen Flüssigkeit hinzu; die Säure verbindet sich mit dem Alkali und die blaue Farbe wird zuletzt wieder hergestellt. Einige Versuche lassen sich mit andern Säuren anstellen.

489. Der Betrag des Kali in der Pottasche oder Perlasche wird nach der obigen Weise erkannt, indem jede 49 Gran wässerige Schwefelsäure, die erheischt werden, um die blaue Farbe in einer Auflösung des Alkali herzustellen, welches durch den Färbestoff des Kali's gefärbt ist, 48 Gran Pottasche $= K + O$ anzeigen. Da Säuren und Alkalien sich verbinden, so verlieren sie sowohl ihre Aetzkraft wie ihr Vermögen, auf Pflanzenfarben Einfluß zu üben, und man sagt, daß sie einander neutralisiren.

490. Man brenne einige kleine Holzstückchen, sammle die übrig bleibende Asche, gieße Wasser darauf und füge Pflanzenblau hinzu. Pottasche findet sich in Auflösung, die das Blau in Grün verwandelt. Die in den Handel kommende Pottasche wird aus Asche von gebranntem Holz verfertigt.

491. Man setze Perlasche (unreine kohlensaure Pottasche) der Luft in einer Schale oder in einem Teller aus; sie schmilzt bald (§ 114).

492. Man erwärme 1 oder 2 Unzen Salpeter in einem Tiegel; er schmilzt bald und ist er sehr erwärmt, so entweicht der Sauerstoff, aber keine Verbrennung wird beobachtet. So lange er rothglühend ist, schütte man darauf nach einander kleine Betrage von Schwefel und Holzkohle in feinem Pulver, indem man den Dampf vermeidet; die Holzkohle und der Schwefel brennen schnell, sowie sie Sauerstoff von dem Salpeter erhalten.

493. Man werfe etwas Salpeter auf rothglühende Asche, dieselbe brennt mit großer Geschwindigkeit.

494. Man löse Salpeter in kochendem Wasser auf, so lange derselbe aufgenommen wird; Krystalle von Salpeter

in sechsseitigen Prismen zeigen sich bei Abkühlung der Auflösung.

495. Man tauche Papiere in die Auflösung, welche über den Krystallen übrig bleibt, trockne dasselbe und halte es über ein Licht. Es brennt geschwind und bildet sogenanntes Zündpapier.

496. Man mische genau 75 Gran Salpeter, 15 Gran Schwefel und 10 Gran Holzkohle. Die Mischung brennt wie Schießpulver, wenn sie erhitzt ist. Eine besondere Maschinerie ist erforderlich, um ihr das körnige Aeußere zu ertheilen.

497. Man mische 600 Gran Salpeter, 200 Gran Schwefel und 100 Schwefelantimonium. Diese Mischung ist das sogenannte blaue Signallicht, welches man entzündet in großer Entfernung sieht.

498. Salpeter findet sich in dem Boden in Brittisch Indien und wird auch künstlich hervorgebracht. In allen Salpeter enthaltenden abbrennenden Mischungen wird der Sauerstoff schnell von der Salpetersäure zu dem entzündbaren Stoffe übertragen.

499. Man erhitze Bitartrat von Pottasche (zweifach weinsteinsaure Pottasche, Cremor tartari), welches aus Weinsteinsäure und Pottasche besteht, in einen Tiegel; es wird bald schwarz, sowie die Weinsteinsäure sich zersetzt. Ein kleiner Betrag auf einem Glasstück gehalten, bietet dasselbe Aussehen. Wasser auf den schwarzen Stoff gegossen, löst die Pottasche auf; man kann sie mit dem Pflanzenblau erproben, welches grün wie zuvor wird.

500. Man erhitze in derselben Weise gleiche Gewichte von Cremor tartari und Salpeter; die Pottasche beider bleibt mit der Kohlensäure vereinigt, welche sich sogleich bildet, wie der Kohlenstoff der Weinsteinsäure sich mit dem Sauerstoff aus der Salpetersäure in dem Salpeter sich verbindet. Auf diese Weise kann sehr reine kohlensaure Pottasche gebildet werden.

501. Man füge eine Auflösung von Weinsteinsäure zu einer starken Auflösung eines Pottaschensalzes hinzu; Krystalle von Cremor tartari zeigen sich bald. Cremor tartari verschafft man sich gewöhnlich dadurch, daß er sich in Krystall aus dem Traubensaft niederschlägt.

Achtzehntes Kapitel.

Soda.

502. Soda = Sodium 24 + Sauerstoff 8. Sodium und Soda sind dem Potassium und der Pottasche in ihren Haupteigenschaften ähnlich. Soda erlangt man hauptsächlich aus Küchensalz und wässeriger Schwefelsäure, wenn die §. 640 beschriebenen Veränderungen stattfinden. Die Schwefelsäure wird nachher entzogen und durch Kohlensäure ersetzt, indem man die schwefelsaure Soda mit Holzkohle und Kreide erhitzt. Wasser löst die kohlensaure Soda auf, welche alsdann krystallisirt wird, indem sie die unter dem Namen Soda bekannte Zusammensetzung bildet.

503. Aschensalz oder Barille ist die Asche, die nach Verbrennung von Seepflanzen übrig bleibt. Man hat durch die Wirkung des Wassers Soda lange Zeit daraus herausgezogen.

504. Ein Chlorid von Sodium oder Küchensalz, Chlorsodium, = 35,5 Chlor + 23,5 Sodium = 59; wenn man es sich durch langsame Verdunstung von Seewasser durch die Sonne in warmen Klimaten verschafft, nachdem man demselben gestattet hat, Felder zu überschwemmen, aus welchen die See nachher ausgeschlossen wird, so nennt man es Seesalz. Pfannensalz erlangt man, indem man Seewasser oder Salzwasser schnell in einer eisernen Pfanne kocht. Steinsalz ist der Ausdruck, wenn man es aus Salzbergwerken ausgräbt, wovon viele oft in sehr großer Ausdehnung an verschiedenen Theilen der Erde vorgefunden werden und oft sehr reines Salz liefern.

505. Küchensalz krystallisirt in Würfeln, die oft so verbunden sind, daß sie hohle Pyramiden bilden.

506. Man werfe einige Krystalle von Seesalz auf eine rothglühende Eisenplatte; sie fallen sogleich schnell in Stücke mit lautem Geräusch; Derjenige, der den Versuch macht, muß sich vor den Stücken in Acht nehmen, wenn die Krystalle zerspringen.

507. Man löse Küchensalz in kochendem Wasser auf und füge eine Auflösung kohlensaurer Soda hinzu; ist das Küchensalz rein, so zeigt sich keine Wirkung; ist Magnesia vorhanden, so zeigt sie sich als ein weißes Pulver.

508. Sind Magnesiasalze mit gemeinem oder Küchensalze gemischt, wie dies oft der Fall ist, so zieht es sehr leicht die Feuchtigkelt an und erlangt einen bittern, unangenehmen Geschmack; es eignet sich alsdann auch weit weniger zu Behandlung des Fleisches.

509. Biborat von Soda (zweifach boraxsaure Soda) oder Borax enthält zwei Theilchen Boraxsäure und eines Soda mit Krystallisationswasser. Man erwärme 200 Gran in einem Tiegel, der 800 enthalten kann; das Wasser wird ausgetrieben, der trockene Borax schmilzt als durchsichtiges, farbloses Glas.

510. Man mische einen Theelöffel gepulverten Borax mit einem gleichen Betrag wässeriger Schwefelsäure in einem Verdunstungsbecken; man füge eine halbe Unze Alkohol hinzu. Man erhitze die Mischung und entzünde den Alkohol; die Schwefelsäure vereinigt sich mit der Soda und der Alkohol brennt mit schöner, grüner Flamme in Folge der Gegenwart der Boraxsäure.

Neunzehntes Kapitel.

Ammonia.*

511. Ammonia 17 = Stickstoff 14 + Wasserstoff 3 = NH^3. Eine gasige Zusammensetzung wie Pottasche alkalinisch, oft auch Hirschhorngeist genannt, weil man sie durch Erhitzung der Geweihe von Hirschen und anderer Thierhörner bildet, indem dieselben durch Ausschluß der Luft erhitzt werden; sie entsteht auch in großem Betrage während der Bereitung des Steinkohlengases. Gewöhnlich ist Ammonia mit Chlorwasserstoff verbunden, von welchem sie wieder durch Kalk gesondert wird, um sie von widrigen thierischen Gerüchen zu befreien, die sie zuerst stets darbietet. In großem Betrage durch Wasser verdichtet, wird sie gewöhnlich in Verbindung mit diesem Stoffe gebraucht.

512. Man erhitze eine halbe Unze starker, wässeriger Ammonia in einer kleinen Flasche, indem man das Gas, welches leichter wie Luft ist, in einer andern Flasche (Fig. 81)

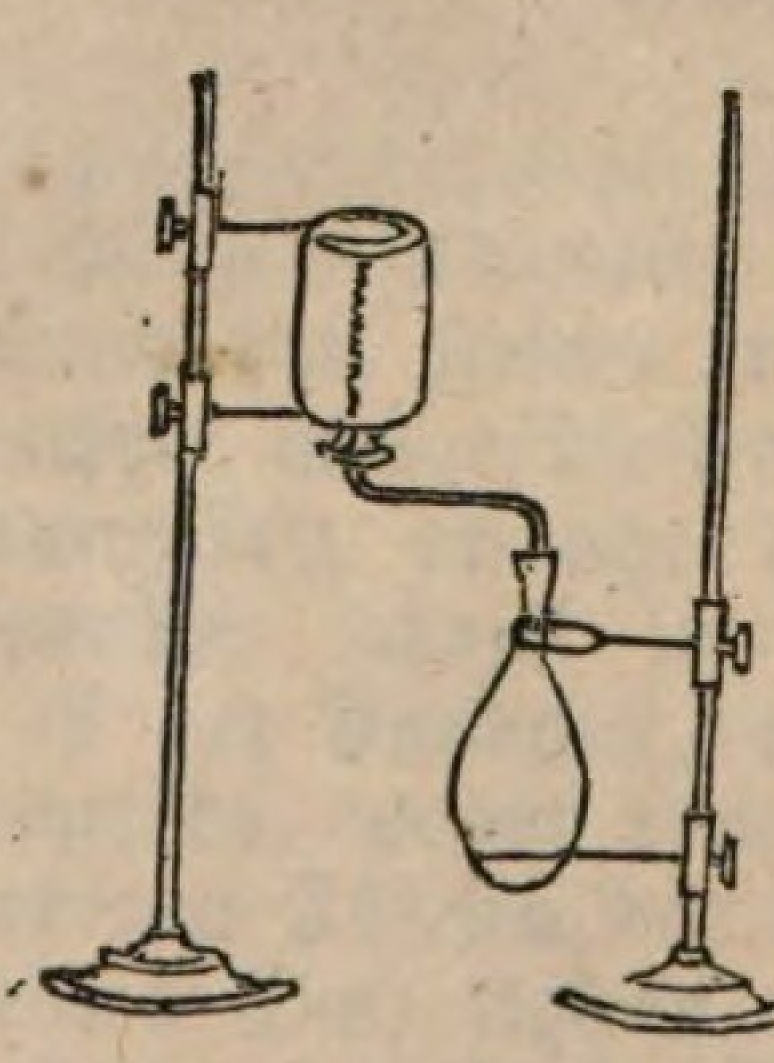


Fig. 81.

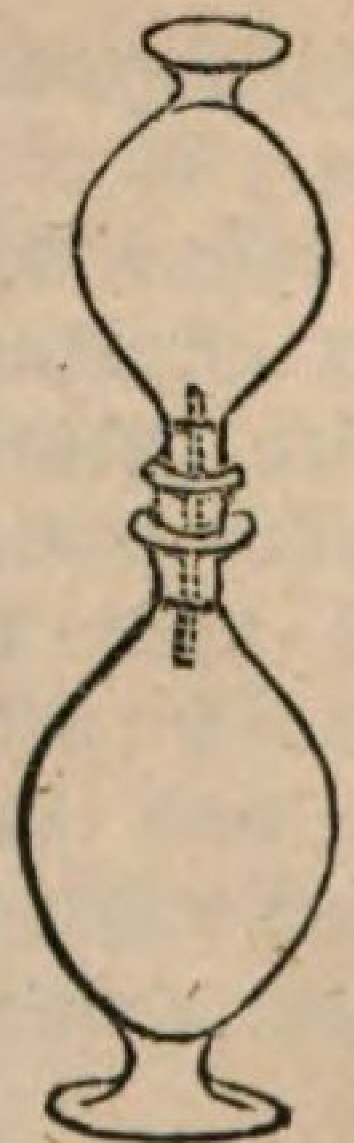


Fig. 82.

* Ammonia wird hier eingefügt, obgleich es keinen metallischen Stoff enthält, da es den Alkalien in vielen seiner Eigenschaften sehr ähnlich ist.

aufnimmt. Die Luft wird bald ausgetrieben und alsdann ist die Flasche zu entfernen, indem man wie in §. 459 verfährt. Das gefärbte Wasser wird mit großer Geschwindigkeit in die Flasche durch den Druck der Luft getrieben, sowie das Ammoniagas sich damit vereinigt, und wird sogleich grün.

513. Man thue eine Drachme starker Chlorwasserstoffsäure in eine Flasche oder anderes Geschirr, und eine Drachme starker wässeriger Ammonia in eine zweite; alsdann sammle man sie in eine Röhre, die durch einen die Flasche schließenden Kork geht (Fig. 82). Weiße Dämpfe von chlorwasserstoffsaurer Ammonia oder Salmiak zeigen sich sogleich.

514. Hat man keine besonders eingerichtete Vorrichtung zur Zubereitung der Ammonia, so mische man 150 Gran von chlorwasserstoffsaurer Ammonia mit 100 Gran gelöschtem Kalk in feinem Pulver, erhitze die Mischung in einer Glasretorte mit einer Lampe oder einem kleinen Ofen und verdichte das Gas in einem halb mit Wasser gefüllten Recipienten. Man schüttle den Recipienten häufig, halte aber den Schnabel der Retorte immer außerhalb des Wassers.

515. Man halte Probierpapier über die wässerige Ammonia; das Ammoniagas entweicht von der wässerigen Ammonia und übt in derselben Weise wie Alkalien auf das Papier Einfluß. Man setze es einer sehr sanften Wärme aus; die Ammonia wird ausgetrieben und die ursprüngliche Farbe wieder hergestellt.

516. Man bereite Schwefelwasserstoffgas in einer Flasche mit gebogener Röhre (Fig. 83) und bringe das Gas in



Fig. 83.

eine Unze gemeiner wässeriger Ammonia in einer Flasche; alsdann verbindet sich eine große Menge mit der Ammonia; die Auflösung heißt jetzt Schwefelwasserstoffammonia und

wird häufig statt des Schwefelwasserstoffs in Probierung der Metalle gebraucht.

517. Man löse Kleesäure in Wasser und füge kohlensaure Ammonia hinzu, bis die Auflösung das blaue Probierpapier nicht länger röthet. Die Kleesäure vereinigt sich mit der Ammonia in der kohlensauren Verbindung und treibt die Kohlensäure mit Aufbrausen aus.

518. Man erwärme etwas Salz, wovon man vermuthet daß es Ammonia enthalte, mit gleicher Masse gelöschten Kalkes in einer Probierröhre; ist Ammoniagas vorhanden, so wird es ausgetrieben und läßt sich durch den Geruch oder durch weiße Dämpfe erkennen, die es in Berührung mit einem in Chlorwasserstoffsäure getauchten Stabe erzeugt; Soda oder Pottasche läßt sich statt des Kalkes brauchen.

Zwanzigstes Kapitel.

Kalk. Gips.

519. Erden bestehen aus Metallen und Sauerstoff in derselben Weise, wie die Alkalien, Pottasche und Soda; vier derselben, Kalk, Baryterde, Strontianerde und Magnesia gleichen Alkalien, sie sind jedoch nicht durch Hitze schmelzbar, weniger im Wasser auflösbar, wenig ätzend und bilden mit Kohlensäure unlösbare Zusammensetzungen.

520. Kalkstein, Kreide, Marmor und Kalkspath bestehen hauptsächlich aus Kohlensäure und Kalk, und heißen kohlensaure Kalke. Erhitzt man einige Stücke Kalksteine oder Marmor an einem offenen Feuer, so verlieren 50 Theile reinen kohlensauren Kalkes 22 Theile kohlensauren Gases und 28 Theile Kalk bleiben zurück. In diesem Zustand heißt er Kalk, gebrannter Kalk oder ungelöschter Kalk.

521. Man tauche den ungelöschten Kalk in Wasser, entferne ihn sogleich und bedecke ihn; er schwillt bald an und zerfällt in Pulver, indem er sich mit dem von ihm aufgesogenen Wasser vereinigt; die Zusammensetzung heißt gelöschter Kalk oder Hydrat von Kalk (wässeriger Kalk).

522. Man thue einen Theelöffel voll gelöschten Kalk in eine beinahe mit Wasser gefüllte Bierflasche; man schüttle die Flasche und lasse den ungelöschten Kalk sich setzen; oder man filtrire bei Ausschließung der Luft, wenn man eine Auflösung schnell gebraucht. Dies heißt Kalkwasser. Man mache damit Versuche an Pflanzenblau und Gelbwurz in Auflösung; es übt denselben Einfluß auf beide wie Alkalien.

523. Man setze Kalkwasser in einem Geschirr der Luft aus, es zieht bald Kohlensäure an und eine Rinde kohlensauren Kalkes zeigt sich auf der Oberfläche. Mörtel, bei Gebäuden gebraucht, besteht aus Sand mit Wasser gemischt und verhärtet sich, sowie der Kalk Kohlensäure anzieht.

524. Man thue eine oder zwei Unzen Kalkwasser in eine Glasflasche und füge kohlensaures Wasser hinzu (§. 347),

kohlensaurer Kalk fällt zu Boden; man füge noch mehr kohlensaures Wasser hinzu und der kohlensaure Kalk löst sich auf. Viele natürliche Wasser enthalten Kalk, der durch Uebermaß von Säure aufgelöst ist; werden sie der Luft ausgesetzt, so entweicht der Ueberschuß und kohlensaurer Kalk wird niedergeschlagen, indem er einen Gegenstand, worauf er etwa fällt, mit einem steinigen Stoff überzieht.

525. Man gieße wässerige Chlorwasserstoffsäure mit zweimal ihrem Umfang Wasser verdünnt auf Stücke kohlensauren Kalkes, so lange ein Aufbrausen stattfindet. Die §. 344 beschriebenen Veränderungen treten ein. Jedes Mineral, welches sich unter Aufbrausen in verdünnter Chlorwasserstoffsäure auflöst, und welches eine Masse gibt, die wie Kalk locker wird, nachdem man es einige Zeit lang bis zur Rothglut erhitzt hat, läßt sich als Kalkstein betrachten.

526. Man nehme einen Theil von chlorwasserstoffsauren Kalk, der wie oben vorbereitet ist (§. 525); man gieße einen Theil in fünf oder sechs Weingläser; man lasse einen wie er ist und füge verschiedene Arten Wasser zu den übrigen hinzu. Mischt man wässerige Schwefelsäure mit einem jeden, so zeigen sich verschiedene Erscheinungen. Wo kein Wasser hinzugefügt ist, wird die Mischung fest; schwefelsaurer Kalk fällt nieder, der aus Schwefelsäure und Kalk besteht, chlorwasserstoffsaures Gas entweicht, welches zu vermeiden ist. In den übrigen wird die Chlorwasserstoffsäure von dem Wasser zurückbehalten und schwefelsaurer Kalk wird niedergeschlagen, wenn nicht eine große Masse Wasser, um es aufzulösen, vorhanden ist.

527. Man mische mit Wasser gepulverten, schwefelsauren Kalk, welcher vorher, um Wasser auszutreiben, erwärmt war, so daß eine dicke Flüssigkeit wie Milchrahm entsteht. Man thue die Mischung in diesem Zustand auf eine Form oder auf ein Geldstück, so daß man einen Eindruck nimmt; allmählig verbindet sie sich mit Wasser und bildet eine feste Zusammensetzung. Dies ist der Gips, den man zu Abgüssen von Bildwerken u. s. w. braucht.

528. Man füge eine Auflösung kohlensaure Soda zu einer Auflösung von chlorwasserstoffsaurem Kalk hinzu; der kohlensaure Kalk fällt, die andern Stoffe bleiben in Auflösung.

529. Man füge kleesaure Ammonia zu einer Auflösung von Kalk hinzu, indem man sie zuerst mit Ammonia neutralisirt, wenn sie sauer ist; sogleich kommt kleesaurer Kalk zum Vorschein, welcher sehr unlösbar ist.

530. chlorwasserstoffsaurer Kalk gepulvert zieht die Feuchtigkeit aus der Luft schnell an, er wird zum Trocknen von Gasen stark gebraucht.

531. Chlorkalk wird gebildet, indem man gelöschten Kalk gepulvert dem Chlorgase aussetzt. Wasser löst ihn reichlich auf und die Auflösung wird viel gebraucht, da sie viel Chlor enthält. Der Chlor ist sehr wirksam, wenn Säuren zur Trennung des Kalkes gebraucht werden.

Einundzwanzigstes Kapitel.

Baryterde, Strontianerde und Magnesia.

532. Baryterde ist dem Kalk ähnlich und wird hauptsächlich angewandt, weil sie Schwefelsäure entdeckt, wenn sie zu einer Auflösung, welche dieselbe enthält, hinzugefügt wird.

533. Auch Strontianerde gleicht dem Kalke. Man braucht sie bei der Bereitung abbrennender Mischungen, wo ein helles Karmesinlicht erheischt wird. Man mische chlorwasserstoffsaure oder salpetersaure Strontianerde mit Alkohol in einem Becken oder einer metallischen Schale, indem man sie entzündet und die Mischung erwärmt. Der Alkohol brennt alsdann mit einer karmesinrothen Färbung. Ein großer Papierbogen in die Mischung getaucht und entzündet, zeigt die Farbe sehr deutlich.

534. Magnesia findet sich in der bittern Sole der Flüssigkeit, welche nach der Kochung des Seewassers zur Bereitung des Küchensalzes übrig bleibt; sie ist dort hauptsächlich mit Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure verbunden. Sie findet sich auch in manchen Kalksteinarten und in manchen natürlichen Wassern. Magnesia ist mild, mit den genannten Erden verglichen, und frißt nicht thierische Stoffe an, so daß man sie oft als Arzneimittel gibt, um Säuren zu neutralisiren. In Wasser ist sie nur sehr sparsam lösbar.

535. Schwefelsaure Magnesia oder Bittersalz enthält Schwefelsäure und Magnesia. Man bereitet die Bittersalze durch Krystallisation aus Bittersalzsole oder aus Mineralwassern, worin sie vorhanden sind. Da viele Unglücksfälle vorgekommen sind, weil man sie mit kleesauren Salzen verwechselte, so muß man folgende Charaktere durch Versuche kennen lernen; die beiden letzteren kann man dadurch erkennen, daß man die Materialien in kleinem Betrage auf ein Glasstückchen legt und die Probiermittel in Auflösung hinzufügt.

Probiermittel.	Kleesäure.	Schwefelsaure Magnesia.
Geschmack,	sauer,	bitter,
auf rothglühender Asche,	zerstreut sich,	eine weiße Masse bleibt übrig,
Pflanzenblau,	wird roth,	keine Wirkung,
kohlensaure Alkalien,	braust auf,	bildet einen weißen Niederschlag.

Zeichen der Kleesäure: $\ddot{:}C^2$ oder $= O^3 + C^2 = \cdot C + : C = 36$.

Zweiundzwanzigstes Kapitel.

Alaunerde, Kieselerde.

536. Alaunerde oder Oxyd von Aluminum ist reichlich in Thon vorhanden und unterscheidet sich von den vorhergehenden Erden durch ihre Unlösbarkeit im Wasser, sowie durch ihre Lösbarkeit in einer Pottaschenauflösung. Unverbunden ist sie geschmacklos und unwichtig.

537. Alaun ist eine ihrer hauptsächlichsten Zusammensetzungen und enthält Alaunerde, Pottasche, Schwefelsäure und viel Krystallisationswasser. Seine Auflösung röthet Lackmus, äußert jedoch kaum auf Kohle Einfluß.

538. Man füge etwas Ammonia, Pottasche oder Soda zu einer Alaunauflösung hinzu; sie vereinigt sich mit etwas Säure und der Alaun fällt zu Boden.

539. Man erwärme Alaun in einer rothglühenden eisernen Schale; er schmilzt bald; Krystallisationswasser wird ausgetrieben und man erlangt eine schwammige Masse, genannt gebrannter Alaun.

540. Gemeiner Thon läßt sich durch starke Hitze flüssig machen und wird roth, bevor er schmilzt, indem das Eisen, welches er enthält, Sauerstoff anzieht.

541. Brandthon (feuerbeständiger Thon) ist weniger flüssig und wird zur Vorbereitung von Ziegelsteinen gebraucht, die man in Oefen einer starken Hitze aussetzen kann. Feine Thonarten werden Steingut zur Verfertigung von Tiegeln, und Porzellan gebraucht.

542. Kieselerde besteht aus Silicum 22 + Sauerstoff 8; wie Alaunerde ist sie sehr häufig und bildet einen Hauptbestandtheil des Feuersteines, des Meer- und Wüstensandes und vieler Gesteinarten und Mineralien. Quarz besteht aus beinahe reiner Kieselerde; Kieselerde in gewöhnlicher Form ist im Wasser unlösbar.

543. Wird Sand oder eine andere kieselartige Zusammensetzung mit wässeriger Schwefelsäure und Flußspath (§. 470)

gemischt, so verbindet sich die entwickelte Flußwasserstoffsäure bei Anwendung der Wärme mit einem Theil der Kieselerde und bildet ein farbloses saures Gas. Sie erzeugt Dämpfe, der Luft ausgesetzt, und ist hauptsächlich durch die Art auffallend, worin sie sich, aus dem Schnabel einer Retorte in Wasser eingeführt, zersetzt, indem die Flußwasserstoffsäure (Flußspathsäure) sich mit dem Wasser verbindet, während die Kieselerde in der festen Form getrennt wird. Der Versuch läßt sich mit einer kleinen Glasretorte ausführen, die 100 Gran von jedem Material enthält. Nach einem oder zwei Versuchen wird die Retorte gewöhnlich angefressen.

544. Man mische genau 200 Gran feinen Sand und 600 Gran reine kohlensaure Pottasche; man gieße die Mischung in einen Tiegel, der vierfach so viel enthalten kann. Kohlensäure entweicht; Kieselerde und Pottasche vereinigt sich und erzeugt Glas. Man gieße das Glas, welches man auch Kieselpottasche nennt, auf eine eiserne Platte und löse es im Wasser auf, da der große Betrag Alkali es in dieser Flüssigkeit lösbar macht. Die in dieser Art entstandene Zusammensetzung bildet eine Seife (Kieselseife), welche alle schmutzreinigenden Eigenschaften der gemeinen Seife besitzt; sie ist wirksamer wie gemeine Seife und hinterläßt auf der Hand ein rauhes Gefühl. Gemeine Kieselseife wird mit einem beträchtlichen Theil gemeiner Seife und gelegentlich mit Sand gemischt.

545. Man thue zu der Auflösung Chlorwasserstoff-Ammonia ebenfalls in Auflösung hinzu. Die Chlorwasserstoffsäure verbindet sich mit der Pottasche des Glases und die Kieselerde fällt nieder.

546. Mit weniger Alkali wird Glas, das in Wasser unlösbar ist, gebildet. Gemeines Bouteillenglas wird aus grobem Sand und irgend einem alkalinischem Salze oder erdigem Stoffe gebildet, welches, erwärmt, es flüssig machen kann. Spiegel- und Fensterglas wird aus reinerem Sand und Alkali gebildet. Flintglas besteht aus ähnlichem Material, wozu Bleioxyd hinzugefügt ist, welches dem Glase mehr Gewicht und Glanz ertheilt und auch dessen Bearbeitung in verminderter Temperatur gestattet.

547. Gefärbte Gläser werden gebildet, indem man Glas mit verschiedenem Metalloxyd erwärmt, Kobalt gibt ein feines Blau, Mangan ein amethystartiges; Gold erzeugt eine Rubinfarbe, Kupfer und Chrom eine grüne.

548. Alle Geschirre aus Glas müssen langsam abgekühlt (ausgeglüht) werden, sonst brechen sie sehr leicht. Wenn

ein Stück eines geschmolzenen Gesteines oder Glas aus einer hohen Temperatur sehr langsam abgekühlt wird, bis es eine feste Form erlangt, so krystallisirt es und erhält das Aeußere eines Steins. Wird es schnell abgekühlt, so entsteht eine glasigte Substanz.

Dreiundzwanzigstes Kapitel.

Gemeine Metalle. — Eisen.

549. Dies ist das wichtigste aller Metalle (21). Es findet sich in einer großen Mannigfaltigkeit von Formen auf der Oberfläche der Erde und wird vorzugsweise aus verschiedenen Erzen gewonnen, worin es mit Sauerstoff verbunden ist. Diese sind bisweilen beinahe rein und alsdann wird das metallische Eisen beinahe allein durch die Einwirkung des Kohlenstoffes hergestellt, da der Kohlenstoff den Sauerstoff bei Anwendung der Wärme wegnimmt. In Großbritannien erheischen die gemeinen Eisenerze (meist sogenannte Thoneisensteine) die Hinzufügung von Kalk, welcher eine flüssige Zusammensetzung mit dem andern erdigen Stoffe im Erze bildet, durch welche das Eisen leicht niederfällt, wenn der Kohlenstoff den Sauerstoff entfernt hat.

550. An vielen Orten wird die in den Ofen zur Bereitung des Eisens getriebene Luft vorher erwärmt, indem sie durch eiserne Röhren in Rothglut hindurchgeht. Wenn kalte Luft in den Ofen geblasen wird, so geht ihre erste Wirkung dahin, die Feurung und andere Stoffe, womit sie in Berührung kommt, gerade auf dem Punkte abzukühlen, wo die größte Stärke der Wärme erheischt wird, wie groß auch die nachher entwickelte Temperatur sein mag. Wird die Luft vorher erhitzt, so wird die größte Wärme auf dem Punkt erzeugt, wo es von größter Wichtigkeit ist, daß die Temperatur so hoch wie möglich sei. Braucht man Luft in gewöhnlichen Temperaturen, so wendet man Oefen mit sogenanntem kaltem Gebläse an; wenn man warme Luft braucht, so nennt man die Vorrichtung ein heißes Gebläse. In allen Oefen mit Gebläsen schmilzt die große Stärke der Hitze alle erdigen Stoffe, die von Zeit zu Zeit in flüssiger Form ablaufen und bei der Abkühlung in eine glasige oder steinähnliche Masse übergehen, die man im gewöhnlichen Leben Schlacken nennt. Das geschmolzene Eisen, das sich auf dem Boden des Ofens anhäuft, läßt man von Zeit zu Zeit her-

auslaufen, indem man den Ofen anzapft; es wird von zahlreichen Furchen aufgenommen, die man aus Sand verfertigt, von diesen empfängt es die Formen, unter denen man es gewöhnlich sieht.

551. Roheisen oder Gußeisen ist der Ausdruck für das Eisen, welches aus dem gewöhnlichen Eisenerz bereitet wird. Es ist spröder und schmelzbarer wie reines Eisen, weil Aluminum, Silicum und Kohlenstoff in kleinem Verhältniß vorhanden ist. Seine Kraft und Schmelzbarkeit ist sehr verschieden, je nach der Quelle, woher das Erz stammt und nach der Zubereitungsweise in den verschiedenen Eisenwerken. Weißes Gußeisen ist härter und spröder wie rauhes.

552. Hämmerbares Eisen, auch Stabeisen genannt, wird durch verschiedenes Verfahren aus gemeinem Gußeisen bereitet. Es wird in einem Raffinirofen geschmolzen, wo eine beträchtliche Masse von Unreinigkeiten gesondert wird. Alsdann gelangt es in den sogenannten Puddelofen, eine besondere Art Reverberirofen, wo es nach der Schmelzung anhaltend umgerührt wird, bis es eine feste Form mit dem Aeußeren einer grob gekörnten Masse erlangt. Durch Steigerung der Wärme wird es alsdann zu Kugeln gebildet, welche an Schmelzbarkeit verlieren, sowie sie an Zähigkeit und Reinheit zunehmen, zuletzt folgt das Hämmern und das Drücken zwischen Walzen, wobei die flüssigen Unreinigkeiten, die noch daran hängen, ausgedrückt werden; so wird es zum hämmerbaren Eisen oder Stabeisen, wie es in den Handel kommt.

553. Kann man sich ein sehr reines Eisenoxyd zuerst verschaffen, so wird das hämmerbare Eisen sogleich hergestellt, wie der Sauerstoff entfernt wird.

554. Stahl besteht aus Eisen und einem kleinen Theil Kohle, welches von $^1/_{100}$ bis $^1/_{150}$ seines Gewichtes wechselt. Gewöhniglich bildet man ihn durch Cementation, ein Verfahren, worin hämmerbares Eisen in Holzkohle eingelagert, mehre Tage lang einer steten Wärme in einem Ofen ausgesetzt wird. Stahl unterscheidet sich besonders durch die ungemeine Härte, die er erlangt, wenn er plötzlich abgekühlt wird, nachdem man ihn der Hitze ausgesetzt hat. Die Temperirung des Stahles besteht darin, daß er einer besonderen Temperatur ausgesetzt wird, so daß er bei der Abkühlung diejenige Eigenschaft oder das Gefüge erhält, welches ihn zu dem Zweck, wozu man ihn braucht, besonders eignet.

555. Eisen ist ein Metall, welches sehr leicht zum Rosten geneigt ist, wenn es mit Luft und Nässe in Berührung

kommt. In durchaus trockener Luft und in Wasser, welches von Luft durchaus frei ist, erleidet es keine Veränderung; wenn jedoch beides zugleich darauf einwirkt, so geschieht die Aufnahme von Sauerstoff sehr schnell, besonders wenn irgend eine Säure mit der Mischung in Berührung kommt. Sogar Kohlensäure befördert sehr stark die Oxydirung des Eisens, wenn sie mit dem Wasser gemischt ist, welches mit dem Eisen in Berührung geräth. Eisen ist noch mehr dem Rosten und Verwittern ausgesetzt, wenn es mit einem andern Metall, z. B. Blei, zugleich in Berührung steht, das eine galvanische Wirksamkeit hervorruft und die Aufsaugung des Sauerstoffes erleichtert. Eisen jedoch mit Zink und sogar mit einer Auflösung von Chlorwasserstoffzink in Berührung, widersteht dem oxydirenden Einfluß der Luft.

556. Man thue einen Theelöffel voll Eisenspäne auf einen Teller und befeuchte sie täglich, bis sie rostig werden, indem sie Sauerstoff aus der Luft nebst etwas Kohlensäure und Stickstoff einsaugen.

557. Man benetze einen kleinen Betrag in einer Flasche und gieße vorsichtig darauf eine gleiche Masse wässeriger Salpetersäure. Dieselbe wird schnell zersetzt; Salpetersäure entweicht und das Eisen wird oxydirt.

558. Man bereite ein Gewinde von dünnem Eisendraht, binde einen Faden an das Ende, tauche denselben in geschmolzenen Schwefel entzünde ihn und bringe ihn in eine bodenlose Flasche mit Sauerstoff, nachdem man dieselbe in ein Becken mit Wasser, wie in Figur 84, mit einer eisernen

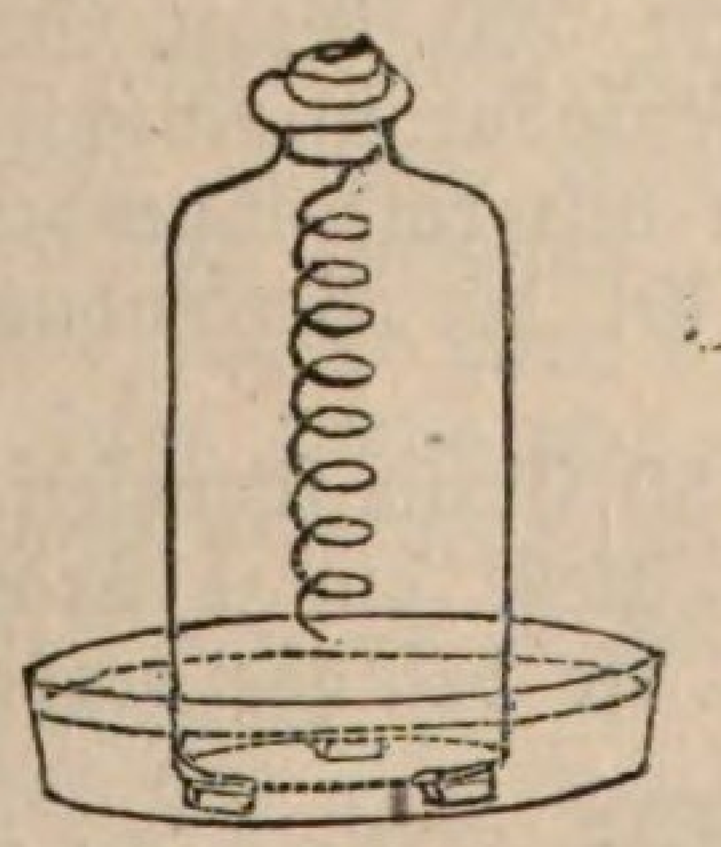


Fig. 84

Platte oder etwas Sand unten gestellt hat. Das Eisen oxydirt sich und das Oxyd schmilzt und fällt durchs Wasser.

559. Man mische die zum Bereiten des Wasserstoffs gebrauchten Materialien, indem man Eisen statt des Zinkes anwendet, in eine Flasche (§§. 248, 249 und 259). Man filtrire die erlangte Flüssigkeit, lasse die Auflösung verdunsten, wenn sich keine Krystalle zeigen, und setze sie bei Seite, damit grüne Krystalle schwefelsauren Eisens sich bilden können.

560. Das schwarze Eisenoxyd, welches Manche das Oxyd nennen, ist eine Verbindung des Oxydes mit dem Peroxyde (dem überoxydirten Eisen). Das Oxyd erlangt man leicht in der reinen Form wegen der Neigung des Metalles, Sauerstoff von der Luft aufzunehmen. Man fülle einen Tiegel halb voll mit Krystallen von schwefelsaurem Eisen und setze dieselben der Rothglut aus. Alsdann bleibt rothes Eisenoxyd, welches auch Peroxyd heißt, indem das Oxyd in dem schwefelsauren Eisen Sauerstoff von einem Theil der Säure anzieht, sowie derselbe von der Hitze ausgetrieben wird.

561. Zusammensetzungen des Oxydes mit Säuren sind gewöhnlich grün, das rothe Oxyd jedoch, welches beinahe dasselbe ist wie Rost, erzeugt röthliche Zusammensetzungen. Man mische eine Unze (nach dem Maß) von wässeriger Chlorwasserstoffsäure mit sechs Unzen Wasser und einem kleinen Eßlöffel des rothen Oxydes in einer Flasche; man halte einige Stunden die Mischung an einem warmen Orte, schüttle sie gelegentlich und filtrire sie nachher, um die Auflösung von einem Uebermaß des Eisens zu trennen. Die Zusammensetzung heißt Perhydrochlorat von Eisen (überchlorwasserstoffsaures Eisen).

562. Man mische 500 Gran Schwefelmehl mit 1000 Gran glänzender Eisenspäne in einer Flasche und erhitze dieselbe an einem Ofen mit rothglühender Asche. Wärme und Licht entwickeln sich bei der Verbindung und schwefelsaures Eisen wird gebildet.

563. Man löse 50 Gran schwefelsaures Eisen in 2 Unzen Wasser auf und gieße einige Tropfen in sechs Gläser, Krüge oder Flaschen, die beinahe vorher mit Wasser gefüllt waren:

I. In eines gieße man Pottasche in Auflösung; Eisenoxyd fällt nieder mit Wasser verbunden. Man setze es der Luft aus; es zieht langsam Sauerstoff und wird Rost.

II. Man füge zu einem zweiten kohlensaure Pottasche hinzu; kohlensaures Eisen fällt nieder.

III. Man füge etwas von dem dritten zu einem

großen Betrage Kalkwasser; Eisenoxyd wird wieder niedergeschlagen.

IV. Man thue eisenblausaure Pottasche in eine Auflösung zum vierten (§. 4).

V. Man füge zum fünften einen Tropfen Schwefelwasserstoffammonia; Schwefeleisen wird niedergeschlagen. Zeichen: $HS + NH^3$ & $\dot{:}S \cdot Fe = SFe$ & $\cdot H$ & $\dot{:}S + NH^3$.

564. In allen diesen Versuchen bleibt die Schwefelsäure in Auflösung mit dem Alkali oder der Erde in der angewandten niedergeschlagenen Auflösung.

VI. Man füge einen Aufguß von Galläpfeln zu dem sechsten hinzu; alsdann bildet sich gallussaures Eisen, der Färbestoff der Tinte.

565. Man verdünne etwas Tinte mit Wasser und füge Chlorwasser oder Kleesäure hinzu; alsdann verschwindet die Farbe.

566. Man wiederhole alle diese Versuche, indem man eine Auflösung des Perhydrochlorates von Eisen (überchlorwasserstoffsauren Eisens) gebraucht, das in derselben Weise verdünnt ist, wie das schwefelsaure. Man beobachte die Verschiedenheit der Farbe in den meisten Niederschlägen, die sich aus dieser Auflösung bilden.

Blei.

567. Blei ist ein hämmerbares und zerschneidbares Metall von bläulichgrauer Farbe. Es wird in zahlreichen Verfahrungsarten der Gewerbe gebraucht, z. B. zum Decken der Dächer, zu Wasserröhren und zur Fütterung von Gruben (Cisternen) mit Wasser. Es oxydirt sich sehr schnell, wenn es der Luft und der Wärme ausgesetzt ist; einige Wasser fressen es sehr schnell an, andere üben darauf wenig oder gar keinen Einfluß (§. 228). Kleine Massen verschiedener Salze schützen das Blei vor dem Anfressen; 1 Theil schwefelsaure Soda in 4000 Theilen Wasser oder 1 Theil phosphorsaure Soda in 27,000 ist dazu genügend; in diesen Fällen bilden die Phosphor- und Schwefelsäuren Zusammensetzungen mit einem kleinen Betrage Blei, die so fest daran hängen, daß sie weiteres Anfressen verhindern.

568. Blei unterscheidet sich auch besonders durch die giftigen Eigenschaften mancher Zusammensetzungen. Wenige Stoffe haben sich schädlicher in dieser Hinsicht wie Bleizucker erwiesen; in manchen Fällen ließ sich der Tod verhindern, wenn man die Eigenschaften dieses Stoffes gekannt hätte.

Man kann es sehr leicht erkennen, indem man einen kleinen Theil von der Größe einer Erbse über der Flamme einer Lampe oder eines Lichtes erwärmt, worauf folgende Erscheinungen sich zeigen: Schmelzung, Kochung (weil das Krystallisationswasser entweicht); hierauf bleibt eine trockene weiße Masse; es erfolgt eine trockene Schmelzung, die Entweichung von Essigsäure, die Erzeugung eines Essiggeruches, indem das geschmolzene Material nach einander schwarz und braun wird und zuletzt Feuer fängt; hierauf bemerkt man rothe und gelbe Bleioxyde und metallisches Blei.

569. Man erwärme Blei bis zur Rothglut in einem Tiegel oder in einem eisernen Löffel; der Luft ausgesetzt, oxydirt es bald und das Oxyd schmilzt. Rothes Oxyd oder gelbes Oxyd gepulvert erlangt man, wenn man es vorsichtig, ohne daß es schmilzt, erhitzt; man beobachte die schönen Regenbogenfarben, wenn man nach Entfernung des Oxydes von der Oberfläche einen frischen Metalltheil der Luft aussetzt.

570. Man löse 200 Gran essigsaures Blei (Bleizucker) in 4½ Unzen Wasser auf, filtrire dasselbe und gieße einen Theil in 12 verschiedene Gläser. Zu den ersten 6 füge man die rückwirkenden Stoffe, die §. 563 beschrieben wurden, hinzu. Pottasche und Kalk trennen das Oxyd. Kohlensaure Pottasche gibt kohlensaures Blei. Schwefelwasserstoff-Ammonia gibt schwarzes Schwefelblei und wird stark gebraucht, um dies Metall in Auflösung zu entdecken. Alle andern Stoffe erzeugen weiße Niederschläge.

571. Zum 7. Glase füge man Schwefelsäure oder eine in Auflösung befindliche schwefelsaure Verbindung hinzu; weißes schwefelsaures Blei fällt zu Boden. Zum 8. füge man Chlorwasserstoffsäure oder irgend eine Verbindung damit hinzu; ein weißes Chlorblei kommt zum Vorschein. Mit dem 9. mische man eine Auflösung von Jodpottasche, gelbes Jodblei wird niedergeschlagen. Zum 10. füge man eine Auflösung von chromsaurer Pottasche hinzu; gelbes chromsaures Blei wird niedergeschlagen.

572. Zum 11. füge man ein kleines Stück Zink hinzu; dasselbe nimmt alle Essigsäure und Sauerstoff hinweg und Blei wird langsam in Krystallen niedergelegt. Der letzte Versuch läßt sich dadurch vervielfachen, daß man die Auflösung mit einer gleichen Menge Wasser verdünnt, indem man sie in ein enges Glas bringt und den Zink an der Spitze der Oeffnung aufhängt. Das Blei zeigt sich in einer baumähnlichen Form, die gewöhnlich der Bleibaum genannt wird.

573. Essig- und Salpetersäure wirken sehr kräftig auf Blei, fressen es an und bilden Zusammensetzungen, die sich im Wasser auflösen lassen. Bleioxyd wird gebraucht zum Verglasen von Töpferwaaren, und wird oft durch Weinessig oder andere essigartige Substanzen aufgelöst, die alsdann giftig werden. Schwefelwasserstoffgas allein oder in Verbindung mit Ammonia wird angewandt, um Blei zu entdecken (§. 570). Wasser, die viel Kohlensäure enthalten, fressen das Blei an und werden nutzlos für den täglichen Gebrauch, wenn man sie in bleiernen Behältern aufbewahrt.

Kupfer.

574. Man setze Kupfer eine halbe Stunde lang der Rothglut aus und lasse die Luft frei darauf einwirken, alsdann tauche man es plötzlich in Wasser; das Oxyd, welches sich auf der Oberfläche bildet, wird schnell entfernt und das Metall zeigt den ihm eigenen Metallglanz.

575. Man thue mehre Kupferstücke in 2 Drachmen Salpetersäure, die mit zweimal ihrem Umfang Wasser verdünnt ist; das Kupfer wird schnell aufgelöst; ein Theil der Säure theilt Sauerstoff mit und die übrige vereinigt sich mit dem oxydirten Metall.

576. Man thue eine Eisenplatte in eine Auflösung von schwefelsaurem Kupfer (blauen Vitriol). Das Kupfer zeigt sich in metallischer Form, indem das Eisen sich mit aller Säure und Sauerstoff vereinigt, die früher damit verbunden waren.

577. Kocht man Zinkstücke oder einige eiserne Nägel mit einer Auflösung von Kupfer in einer Säure, so wird alles Kupfer bald niedergeschlagen.

578. Man füge etwas Ammonia zu der Kupferauflösung hinzu; das Oxyd wird sogleich niedergeschlagen; fügt man mehr hinzu, so nimmt die Flüssigkeit eine dunklere blaue Farbe an, und das Oxyd wird aufgelöst. Kupferne und messingene Geschirre (Messing besteht aus einer Mischung von Kupfer und Zink) werden häufig angefressen, wenn man sie unvorsichtig in einigen Verfahren der Küche gebraucht; da diese Auflösungen giftig sind, so sollte man Flüssigkeiten, von denen man vermuthet, daß sie dieselben enthalten, dadurch probiren, daß man Ammonia hinzufügt; entsteht alsdann eine dunkelblaue Farbe, so ist die Gegenwart von Kupfer angezeigt.

579. Man stelle 5 Gläser auf, wovon jedes eine Auf-

lösung schwefelsauren Kupfers enthält, die in derselben Weise zubereitet ist, wie die schwefelsauren Eisenauflösungen (§.563); man füge die Probierungsmittel hinzu, die für das schwefelsaure Eisen angegeben wurden; ähnliche Veränderungen finden statt, die Farben aber sind verschieden.

Zink.

580. Zink ist ein sprödes Metall von weißer Farbe mit blauer Schattirung.

581. Man erwärme einige Stücke Zink zur hellen Rothglut im offenen Feuer oder in einem Tiegel. Das Zink wird bald in Dampf verwandelt und brennt mit einer glänzenden Flamme, sowie es auf den Sauerstoff der Luft einwirkt.

582. Man schmelze 600 Gran Kupfer in einem Tiegel, indem man es zur Rothglut in einem Ofen erhitzt und es mit einem Theelöffel voll Salz oder Holzkohle bedeckt, um die Luft auszuschließen. Man füge 200 Gran vorher gut gewärmten Zinkes hinzu, damit es von jeder Spur Feuchtigkeit befreit werde, und mische dieselben gut, indem man sie mit einer eisernen Stange umrührt. Messing entsteht, sowie Kupfer und Zink sich vereinigt. Man nehme irgend ein Oxyd, wenn es kalt ist, durch Gebrauch der Feile hinweg, und die gelbe Farbe des Messings kommt zum Vorschein.

583. Chlorwasserstoffzink ist von Burnett in großer Ausdehnung gebraucht worden, um zahlreiche Pflanzenstoffe vor der Verwesung zu schützen. Zu dem Zweck wird der zu schützende Stoff, z. B. Holz, Stricke oder Segeltuch, in eine Auflösung getaucht und alsdann getrocknet.

Zinn.

584. Zinn hat rein ein glänzend weißes Aeußere und ist hämmerbar und streckbar. Man erhitze Zinn in einem Tiegel; es wird bald mit einem unschmelzbaren Oxyd sich überziehen.

585. Man gieße auf zerstücktes Zinn etwas wässerige Salpetersäure, die mit einer gleichen Masse Wasser verdünnt ist; das Zinn zieht schnell den Sauerstoff an und erhält die Form eines weißen Pulvers.

Bismuth.

586. Bismuth (Wismuth) ist ein sprödes Metall von weißer Farbe mit rother Schattirung; in einem Tiegel erwärmt, oxydirt es sich in derselben Weise wie Blei. Es unterscheidet sich durch große Schmelzbarkeit, eine Eigenschaft, die auch in seinen Zusammensetzungen vorhanden ist.

587. Man erwärme 800 Gran Bismuth mit 400 Zinn und 400 Blei in einem Tiegel, bis sie schmelzen; es entsteht eine so schmelzbare Zusammensetzung, daß sie bei 204 Grad flüssig wird.

588. Man schmelze die Hälfte der genannten Stoffe in kochendem Wasser und füge 100 Gran Quecksilber hinzu; die Zusammensetzung wird bei 170 Grad flüssig; vielerlei Spielzeug wird aus dieser Zusammensetzung verfertigt, welche schmilzt, wenn man sie in warme Flüssigkeit thut.

Antimonium (Spießglanz).

589. Dieses ist ein sehr sprödes Metall von glänzend weißer Farbe und Metallglanz. Man mische in einem Tiegel 400 Gran Eisenspäne und 800 Gran Schwefelantimonium; man erhitze die Mischung zur Rothglut in einem Tiegel, füge 100 Gran Salpeter in Pulver hinzu, zerschlage den Tiegel nach der Abkühlung mit einem Hammer; alsdann wird man unten den Spießglanz und eine Zusammensetzung von Schwefel und Eisen oben entdecken; der Salpeter befördert die Trennung des Antimonium.

590. Man mische 600 Gran Salpeter, 200 Schwefel und 100 Schwefelantimonium; man stelle es auf eine eiserne oder irdene Schale und halte ein angezündetes Hölzchen daran. Eine glänzende Verbrennung tritt ein und die Mischung nennt man blaues Signallicht; man kann dasselbe in der Entfernung von etwa 12 Meilen weit sehen.

Chrom, Mangan, Arsenik und Kobalt.

591. Chrom. Die wichtigste Zusammensetzung dieses Metalles ist die zweifach chromsaure (Bichromat von) Pottasche, die man gewöhnlich durch Erhitzung des Erzes mit Salpeter zubereitet, worauf das Chrom Chromsäure wird, indem es Sauerstoff aus dem Salpeter anzieht; zu-

gleich verbindet es sich mit der Pottasche, wovon ein Theil nachher durch eine andere Säure weggenommen wird.

592. Man erhitze einige Gran des Bichromates zur Rothglut; ein Theil der Chromsäure verliert Sauerstoff und wird zum grünen Chromoxyd.

593. Man bereite 5 Gläser, wovon jedes etwas von dem Bichromate in Auflösung enthält:

I. Man füge zu einem kohlensaure Pottasche in Auflösung hinzu; sie vereinigt sich mit dem Uebermaß der Säure und es entsteht gelbe chromsaure Pottasche.

II. Man verfahre nach der Angabe von §. 47.

III. Man füge salpetersaures Quecksilber in Auflösung zu dem dritten Glase hinzu; chromsaures Quecksilber fällt in der Form eines orangefarbenen Pulvers nieder.

IV. Man mische wenige Tropfen einer Auflösung salpetersauren Silbers mit dem Bichromat des nächsten Glases. Ein ziegelrothes chromsaures Silber kommt zum Vorschein.

594. Man mische 95 Gran Bichromat mit 110 Küchensalz; man erwärme die Mischung in einer Retorte mit $2\frac{1}{2}$ Drachmen (nach dem Maß) wässeriger Schwefelsäure. Chlor und Chrom oder Oxyd von Chrom verbinden sich und erzeugen einen glänzend rubinfarbenen Dampf, Chlorchromsäure, die in einem Recipienten verdichtet werden kann; man leite die Dämpfe im Fortgang des Verfahrens fort, gieße das Produkt in die drei Weingläser, und füge vorsichtig einen Tropfen Alkohol zum einen, wässeriger Ammonia zum zweiten und einen oder zwei Tropfen Schwefel zum dritten hinzu. In jedem Fall zeigt sich Licht und Wärme aus der Wirkung des Chlors auf den Wasserstoff der zwei ersten Zusammensetzungen oder auf den Schwefel, und grünes Chromoxyd kommt zugleich zum Vorschein. Diese Stoffe sollte man an das Ende eines langen Rohres anhängen, bevor sie zur Flüssigkeit hinzugefügt werden.

595. Mangan. Man erhitze 100 Gran Binoxyd (zweifaches Oxyd) mit 300 Gran Salpeter eine halbe Stunde lang in einem Tiegel bis zur Rothglut. Es zieht Sauerstoff vom Salpeter an und vereinigt sich mit der Pottasche; Wasser löst es auf, indem es eine feine grüngefärbte Auflösung erzeugt, die purpur- und nelkenfarben wird, sowie sie nur der Luft ausgesetzt oder mit einem hinzugefügten Betrage Wasser verdünnt ist. Heißes Wasser bewirkt diese Veränderung weit schneller als kaltes.

596. Arsenik. Das unter diesem Namen bekannte heftige Gift besteht aus Sauerstoff und dem Metall Arsenik;

es läßt sich durch folgende Charaktere unterscheiden. Man erhitze einen Gran in einer trockenen Probierröhre; es verflüchtigt sich und verdichtet sich an den Seiten der Röhre in Krystallen mit starkem Glanz.

597. Man erhitze einen Gran in einer andern Röhre, nachdem man es mit zweimal seinem Umfang Holzkohle gemischt hat; metallisches Arsenik verdichtet sich an der Seite der Röhre und zeigt einen stahlgrauen Glanz.

598. Man mische ein wenig mit einem Tropfen einer Auflösung salpetersauren Kupfers und füge einen kleinen Betrag Pottasche hinzu; man sieht gelb gefärbtes Arsenikkupfer. Man behandle einen andern Theil mit schwefelsaurem Kupfer; eine ähnliche Wirkung findet statt und grasgrünes Arsenikkupfer kommt zum Vorschein. Man füge ein wenig kochendes Wasser in beiden Fällen hinzu, wenn man die erforderten Farben nicht sogleich sieht.

599. Kobalt. Man schreibe auf Papier mit einer verdünnten Auflösung von chlorwasserstoffsaurem Kobalt; wenn sie trocken ist, bemerkt man nichts; erhitzt man das Papier, so zeigen sich die Buchstaben in schöner blauer Farbe. Wird die Auflösung zuvor mit Küchensalz gemischt, so zeigt sie eine grüne Färbung. Bei der Abkühlung verschwindet wieder die Farbe.

Quecksilber, Silber, Gold und Platin.

600. Quecksilber. Man koche 10—12 Gran Quecksilber in einer Probierröhre, indem man dieselbe in die Flamme einer Spirituslampe hält. Es steigt in Dunst auf und verdichtet sich in glänzenden Kügelchen auf dem obern Theil der Röhre.

601. Man erhitze 20 Gran Quecksilber in einem kleinen Becken mit einer Drachme (nach dem Maß) von Salpetersäure; viel Gas wird entwickelt; das Quecksilber nimmt Sauerstoff von einem Theil der Säure auf und verbindet sich mit der übrigen. Man erwärme die Flüssigkeit bis eine trockene Masse zum Vorschein kommt nnd steigere die Wärme, bis jene dunkelroth wird. So erlangt man ein zweifaches Oxyd von Quecksilber, welches beim Abkühlen glänzend wird und kleine Krystalle zeigt. Man erwärme einige Gran in einer Probierröhre, indem man dieselbe in eine Spirituslampe stellt; Sauerstoff wird ausgetrieben und das Quecksilber verflüchtigt, indem er sich zuletzt verdichtet, wie in 600.

602. Man mische 20 Gran Quecksilber mit einem Drittel der Säure, wie oben angegeben wurde, verdünne sie

mit dreimal ihrem Umfang von Wasser und lasse die Wirkung mit einiger Wärme vor sich gehen. Es bildet sich ein salpetersaures Quecksilber, worin das Quecksilber nur sehr wenig Sauerstoff mit sich verbunden hat.

603. Man erwärme, wie in §. 600, 20 Gran Quecksilber und 3½ Gran Schwefel; sie vereinigen sich und bilden zweifach schwefeliges Quecksilber (Bisulphuret) oder Zinnober, der in Pulver verwandelt die gewöhnliche Farbe annimmt; mit glänzender Farbe wird er nur erlangt, wenn man ihn langsam und zu wiederholten Malen sublimirt.

604. Man erhitze 20 Gran Quecksilber und 25 Jod in derselben Weise; man erlangt ein glänzend gelbes Biniodid, welches bald eine Scharlachfarbe annimmt.

605. Man löse einige Gran Bichlorid von Quecksilber (ein heftiges Gift) in einer Unze Wasser auf und sondere es in vier Theile. Pottasche und Kalkwasser trennen das Binoxyd; das Quecksilber erlangt Sauerstoff vom Wasser. Jodpottasche erzeugt Biniodid von Quecksilber. Schwefelwasserstoffammonia erzeugt ein Bisulphuret von Quecksilber in Farbe dunkel, bis es sublimirt wird.

606. Thierische und Pflanzenstoffe in feuchten Lagen, z. B. Holz und Leinwand, werden oft in eine Auflösung des Bichlorides getaucht, um sie aufzubewahren.

607. Man thue ein Stück Zinnfolie 2″ lang und 1″ breit auf einen Papierbogen; man gieße etwas Quecksilber darauf und breite dasselbe über das Zinn aus. Man bedecke es mit einem Papierstück von zweimal seiner Länge und lege über das Papier ein einfaches Stück Glas. Zieht man das Papier heraus, indem man das Glas zugleich drückt, so hängt sich Zinn und Quecksilber an das Glas, so daß ein kleiner Spiegel entsteht.

608. Silber. Dieses Metall unterscheidet sich durch seine weiße reine Farbe und starken Glanz; es ist sehr hämmerbar und streckbar.

609. Man füge Silber in Stücken zu wässeriger Schwefelsäure hinzu, die der Wärme ausgesetzt und mit dreimal ihrem Umfang von Wasser verdünnt ist, so lang sie sich im Zustand der Auflösung befindet. Ein Theil der Säure wird zersetzt, indem er das Metall oxydirt und der übrig bleibende Theil verbindet sich mit dem Oxyd, indem er salpetersaures Silber bildet. Krystalle werden abgelagert, sowie die Auflösung sich abkühlt; werden sie geschmolzen, um Uebermaß an Säure oder anhängendes Wasser auszutreiben, so entsteht gemeiner Höllenstein.

610. Man mache einen Gran salpetersauren Silbers auf einem Glasstück flüssig, indem man dasselbe mit der Flamme einer Spirituslampe erhitzt. Alle Salpetersäure und Sauerstoff wird ausgetrieben; metallisches Silber allein bleibt übrig.

611. Man löse 20 Gran salpetersauren Silbers in einer Unze von Wasser auf, um es als Auflösung zu Versuchen mit Silber zu gebrauchen. Man setze sechs Gläser mit Wasser zurecht; indem man zu jedem einige Tropfen der Auflösung von Silber und nachher folgende Probiermittel in Auflösung hinzufügt.

612. Pottasche trennt Silberoxyd als aschgrauen Körper.

613. Kohlensaure Pottasche schlägt kohlensaures Silber nieder.

614. Kalk schlägt Silberoxyd nieder.

615. Chlorwasserstoffsäure, Chlor und Küchensalz schlagen Chlorsilber nieder.

616. Chlorsilber ist weiß und wie geronnen, nimmt aber dem Lichte ausgesetzt, eine dunkle Farbe an.

617. Man thue ein Stück Kupfer in ein Glas, ein Stück Zink in ein anderes und einige Stücke Quecksilber in ein drittes; wenn man jedes mit etwas Auflösung salpetersauren Silbers bedeckt, zeigt sich metallisches Silber, nachdem ein entsprechender Betrag des andern Metalles, welches niederfällt, aufgelöst wurde.

618. Man schreibe auf ein Stück Leinwand mit einer Feder, die in die Auflösung des salpetersauren Silbers getaucht ist; ist letztere trocken, so streue man sogleich eine Auflösung Pottasche oder Soda darauf. Das Silberoxyd bleibt unlösbar auf der Leinwand, wird bald dunkel in der Farbe und hinterläßt ein bleibendes Zeichen auf dem Tuche. Eine Auflösung des salpetersauren Silbers bildet die gemeine Zeichnungstinte für Leinwand. Das Alkali wird gebraucht, um die Salpetersäure zu entfernen und zu verhindern, daß das Tuch angefressen wird. Kohlensaures Alkali, z. B. gemeine Soda, wird häufig statt des reineren gebraucht; 100 Gran lassen sich zu dem Zweck in einer Unze Wasser auflösen.

619. Gold. Dies Metall zeichnet sich durch Hämmerbarkeit und schöne gelbe Farbe aus. Es findet sich hauptsächlich in reiner Form. Goldplättchen sind so dünn, daß 282,000 erfordert werden, um einen Zoll zu bilden. Bei vergoldetem Silberdraht ist das Gold geringer an Dicke, wie drei Millionstel Zoll. Luft oder Sauerstoff äußert bei keiner Temperatur darauf Einfluß; ebenso wenig gemeine Säuren.

620. Man thue vier oder fünf Goldplättchen in ein verdunstendes Becken und gieße darauf einige Tropfen Salpeter und Chlorwasserstoffsäure. Das Chlor aus der Chlorwasserstoffsäure löst schnell das Gold auf. Man lasse die Auflösung bis zur Trockenheit verdunsten, so daß man ein Uebermaß an Säure austreibt. Ein Terchlorid (dreifach chloriges) von Gold bleibt übrig.

621. Man löse das Terchlorid in 30 oder 40 Tropfen Wasser auf. Man tauche ein Glasstück in die Auflösung und erhitze dieselbe über einer Lampe; der Chlor wird ausgetrieben und das metallische Gold bleibt zurück. Blickt man durch das Glas, so sieht man oft eine Purpurfarbe. Man schreibe auf die Fläche der Hand mit einer Feder, die in eine Auflösung des Terchlorides getaucht ist; sie erlangt eine purpurartige Färbung, die nach wenigen Tagen verschwindet.

622. Man erwärme ein Glasstück in einer Lampenflamme und berühre damit gepulverten Borax, worauf es sogleich sich anhängt; man thue einen Tropfen der Auflösung auf den Borax, wenn er mit einer Lampe erwärmt werden soll, indem man Sorge trägt, daß kein Rauch entsteht. Eine schöne Rubinflamme kommt zum Vorschein; metallisches Gold wird nachher beobachtet, wenn die Wärme lange Zeit fortdauert.

623. Man thue drei Tropfen der Auflösung auf Papier und füge die folgenden Probiermittel in Auflösung hinzu.

624. Schwefelsaures Eisen, welches metallisches Gold von dunkler Farbe in einem kleinen Zustand der Theilung niederschlägt.

625. Chlorwasserstoffsaures Zinn erzeugt einen purpurnen Niederschlag, welcher Gold und Zinnoxyd enthält und gewöhnlich das purpurne Präcipität des Cassius genannt wird.

626. Schwefelwasserstoffammonia erzeugt dunkelfarbenes Schwefelgold.

627. Platin ist ein Metall, welches in Verfertigung von Tiegeln, Abrauchschalen und andern chemischen Geräthen sehr geschätzt wird, da ein gewöhnliches chemisches Wirkungsmittel kaum darauf Einfluß übt, wenn ein solches auch alle andern Metalle angreift; Platin ist auch sehr unschmelzbar und wird durch die Hitze eines gewöhnlichen Ofens nicht geschmolzen.

628. Man löse fünf oder sechs Gran Platindraht in eine Drachme Salpetersäure auf, die mit einer gleichen Masse Chlorwasserstoffsäure gemischt ist; man füge mehr Säure, wenn sie erfordert wird, hinzu und lasse vorsichtig bis zur Trockenheit verdampfen. Man erhält zweifaches Chlorid von Pla-

tin; man löse dasselbe in einer oder zwei Drachmen Wasser auf, man füge eine Auflösung von Jodpottasche zu einem Theil davon hinzu; sogleich zeigt sich eine dunkelfarbene Zusammensetzung.

629. Man füge eine Auflösung von chlorwasserstoffsaurer Ammonia hinzu; es bildet sich eine dreifache Zusammensetzung dieses Stoffes und des Platins und wird bald in gelber Farbe niedergeschlagen. Zur Rothglut in einem Tiegel erwärmt, verflüchtigt sich Alles mit Ausnahme des Platins; dasselbe wird nicht geschmolzen, sondern bleibt in kleinen Theilchen, in welchem Zustande es vielen Sauerstoff aus der Luft aufnimmt; wenn Wasserstoff darauf gerichtet wird, beobachtet man ein rothes Licht und der Wasserstoff wird bald entzündet.

Legirungen und Amalgame.

630. Legirungen sind Zusammensetzungen, worin metallische Körper allein mit einander verbunden sind. Sie werden allgemein zuerst durch Schmelzung des am wenigsten schmelzbaren Metalles und alsdann durch Hinzufügung anderer gebildet. Der Ausdruck Amalgame wird auf Legirungen angewandt, die Quecksilber enthalten. Einige Legirungen bestehen nur aus zwei Metallen, in andern ist eine größere Zahl vereinigt.

I. Messing = 3 Theil Kupfer + 1 Zink.

II. Tomback, Kupfer und Zink in verschiedenen Verhältnissen, je nach der erheischten Qualität.

III. Bronce- und Kanonenmetall 8 oder 9 Theil Kupfer + 1 Zinn.

IV. Glockenmetall = 3 Theil Kupfer + 1 Zinn.

V. Spiegelmetall = 2 Theil Kupfer + 1 Zinn.

VI. Metall zu Zinngeschirr, Zinn mit kleiner Beifügung anderer Metalle.

VII. Gewöhnliches Schnellloth = 1 Thl. Zinn + 2 Blei.

VIII. Zinnfolie = Zinn mit einem kleinen Theil Blei.

IX. Schmelzbare Legirung (Bismuthloth) = 8 Theile Bismuth + 5 Blei + 3 Zinn.

X. Rose's schmelzbare Legirung (Bismuthloth) = 2 Theile Bismuth + 1 Blei + 1 Zinn.

XI. Gold nach dem großbritannischen Münzfuß = 11 Theile Gold + 1 Kupfer.

XII. Silber nach dem englischen Münzfuß 12⅓ Theil Silber + 1 Kupfer.

XIII. Verzinntes Eisen besteht einfach aus Eisen, das auf seiner Oberfläche mit Zinn überzogen ist.

631. Viele Metalle lassen sich mit Gold oder Silber überziehen, indem man Gold und Silber aus den Auflösungen niederschlägt.

632. Flüssige Amalgame von Gold und Silber braucht man zu demselben Zweck; man breitet sie auf den zu überziehenden Metallen aus nnd das Quecksilber wird nachher durch Wärme ausgetrieben.

633. 8 Theile der Bismuthlegirung + 1 Merkur bilden ein Amalgama, das bei 170 Grad flüssig ist.

634. Amalgama für die elektrische Maschine = 1 Theil Zink + 1 Zinn + 2 Quecksilber.

Vierundzwanzigstes Kapitel.

Organische Chemie.

635. Organische Chemie ist die chemische Beschreibung der verschiedenen Elemente zweiter Ordnung oder nächsten Prinzipe, welche man in dem Thier- und Pflanzenreich beobachtet hat, und welche so mit einander verbunden werden, daß sie ein besonderes Gefüge, ein sogenanntes organisches, erzeugen, wie man sie nirgends in dem Mineralreiche vorfindet. Gummi, Zucker, Stärke, Holzfaser, Eiweißstoff, Faserstoff, Gallert und zahlreiche Stoffe, woraus Pflanzen- und Thierkörper zusammengesetzt sind, bilden jene Elemente zweiter Ordnung, welche die Produkte der belebten Natur sind. Alle jedoch bestehen hauptsächlich aus einigen wenigen Urelementen oder eigentlichen Elementen.

636. Pflanzenstoffe bestehen hauptsächlich aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff. Stickstoff wird bei ihnen nur selten beobachtet. Thierische Stoffe bestehen im Allgemeinen aus Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff; die Gegenwart des Stickstoffes ertheilt ihnen viele der eigenthümlichen Eigenschaften, wodurch sie sich von Pflanzenstoffen unterscheiden.

637. Alle thierischen und Pflanzenstoffe werden zersetzt, wenn man sie an einem offenen Feuer erwärmt, wobei sie verbrennen, sowie ihr Kohlenstoff und ihr Wasserstoff auf den Sauerstoff der Luft frei einwirkt. Sie lassen im Allgemeinen nur einen Betrag Asche zurück, welche entweder aus Pottasche, verschiedenen Salzen, die Soda enthalten, oder Kalk, mit Spuren von Eisen und andern Metallen besteht.

638. Die chemischen Veränderungen, welche während des Lebens im Thier- und Pflanzenreich stattfinden, bestehen wesentlich in der Verwandlung eines Theiles der als Nahrung gebrauchten verschiedenen Materialien, so daß sie von dem lebendigen Gefüge zu Theilen desselben verarbeitet werden und ihren Platz als solche einnehmen, während andere Materien, die vielleicht schon eine ähnliche Stellung einge-

nommen haben, allmählig entfernt werden, um der Anordnung Platz zu machen, die im Augenblick für den lebendigen Leib sich am besten eignet. So geschieht ein fortwährender Zutritt neuer Theilchen und Entfernung anderer in steter und ununterbrochener Weise, so lange das Leben dauert. Die eigentliche Natur dieser chemischen Veränderungen in den meisten Fällen ist sehr dunkel und läßt sich mit großer Schwierigkeit nachweisen, obgleich die allgemeine Wirkung verstanden wird. Stoffe, die einen Theil des lebendigen Systemes bilden, zeigen nicht dieselben Veränderungen wie todte Materie; dies beruht nicht darauf, daß eine Art chemischer Wirksamkeit für Mineralien und todte Stoffe und eine andere für lebendige Materie vorhanden ist, sondern allein auf den besonderen Umständen, worin dieselbe sich im lebendigen System befindet, welches sie in besonderem Zustand in derselben Weise erhält, wie Mineralstoffe einer Wirkung ausgesetzt, oder gegen die Einwirkung besonderer Körper durch eigenthümliche Behandlung geschützt werden können.

639. Auffallend jedoch ist der Umstand, daß Thier- oder Pflanzenstoffe den gewöhnlichen chemischen Veränderungen sehr schnell ausgesetzt werden, sobald die Lebenskraft entschwunden ist, mag dies dadurch geschehen, daß ein Theil durch Beschädigung und Entfernung von dem Körper getrennt wird, oder daß der ganze Körper die Lebenskraft verliert. Eine sehr auffallende Erläuterung dieser Thatsache zeigt sich in den Körpern von Menschen oder Thieren, die plötzlich getödtet wurden. Der Magensaft, eine besondere Flüssigkeit, die zur Verdauung dient und welche auf die Nahrung des Lebens einwirkt, greift zugleich den Stoff des Magens, sobald das Leben entschwand, in derselben Weise an, wie er auf die Nahrung einzuwirken fortfährt; er frißt den Magen oft in solcher Ausdehnung an, daß derselbe vollkommen durchlöchert und durch dasselbe Wirkungsmittel zerstört wird, welches während des Lebens zur Verdauung, Nahrung und Stärkung des Systemes dient.

640. Die Untersuchung der großen Veränderungen, welche innerhalb des Systemes stattfinden, so lange die Temperatur verhältnißmäßig stetig bleibt, hat den Chemikern die wichtige Lehre eröffnet, daß große und neue Veränderungen wahrscheinlich bei jeder Art Material durch lange Aussetzung in verschiedenen sorgfältig regulirten Temperaturen stattfinden können. In neueren Zeiten ist kein Grundsatz mit mehr Erfolg bei der Bereitung verschiedener Zusammensetzungen

und der allgemeinen Untersuchung der Produkte des Thier-, Pflanzen- und Mineralreichs wie derjenige angewandt worden, den wir über die lang fortgesetzte Anwendung und sorgfältige Regulirung einer bestimmten Temperatur soeben erwähnt haben.

641. Werden dergleichen Materialien in Gefäßen erwärmt, so daß man die Luft ausschließt, so entwickelt sich viel Wasserstoffgas; Wasser, Theer und zahlreiche ölige und harzige Zusammensetzungen lassen sich ebenfalls durch Destillation trennen und ein ziemlicher Betrag Kohle bleibt übrig. Die Wirkungen aber erleiden viel Einfluß durch den Grad der Temperatur, so daß man sehr verschiedene Produkte aus denselben Materialien je nach dem Grade der angewandten Wärme erlangen kann. Veränderungen, durch eine ziemlich niedrigere Temperatur und ohne Trennung der Kohle veranlaßt, nennt man Erzeugnisse weißer Destillation, indem die Produkte immer von heller Farbe sind, während ein Theil von ihnen sich im Allgemeinen in Dünste verwandeln läßt, die man durch Destillation trennen kann. Produkte, die man dadurch erlangt, daß man Thier- oder Pflanzenstoffe einer hohen Temperatur aussetzt, nennt man Erzeugnisse einer zerstörenden Destillation. Gewöhnlich sind dieselben mit Theer oder Kohlen gemischt, wodurch sie ein dunkles Aeußere erhalten.

642. Werden Thier- oder Pflanzenstoffe mit verschiedenen chemischen Wirkungsmitteln verbunden, so können sie der Fäulniß oder Verwitterung weit weniger ausgesetzt werden, wie unter gewöhnlichen Umständen. Dies hängt in gewissen Fällen davon ab, daß eine Verbindung zwischen dem organischen Stoff und der gebrauchten Substanz stattfindet, während sie bei andern Gelegenheiten hauptsächlich durch die Ausschließung des Einflusses atmosphärischer Luft zu wirken scheinen. Dies beobachtet man besonders in manchen Vorgängen zur Behandlung des Fleisches und der Früchte, damit dieselben aufbewahrt werden können. Gelegentlich jedoch ist der Hauptwerth einiger gebrauchten Materialien von der Unlösbarkeit der Zusammensetzungen unabhängig, welche dieselben auf verschiedene Thier- und Pflanzenstoffe, die vorher flüssig und zur Zersetzung sehr geneigt waren, äußern. Metallische Salze sind zu dem Zwecke, Bauholz in ausgesetzten Lagen zu schützen, sehr allgemein angewandt worden, und darunter ist das chlorwasserstoffsaure Zink, von Burnett eingeführt, viel gebraucht. Man bringt es in Auflösung nicht allein auf Holz, sondern auch auf Segeltuch, Taue und

andere Materialien an, die man in die Auflösung eintaucht und nachher abtrocknet. Kreosot, welches kräftig auf die Gerinnung zahlreicher eiweißartiger Zusammensetzungen hinwirkt, verdankt seine Kraft, verschiedene thierische Stoffe zu erhalten, der undurchdringlichen Natur der Zusammensetzung, welche es mit eiweißartigen Flüssigkeiten bildet, die sonst zur Fäulniß geneigt sein würden.

643. Die gänzliche Ausschließung der Luft ist sehr günstig für die Bewahrung zahlreicher Thier- und Pflanzenstoffe gegen Fäulniß; dieselben lassen sich so auf unbestimmte Zeit oder wenigstens auf eine Reihe von Jahren aufbewahren, ohne daß sie irgend eine Veränderung erleiden. Dies ist in den verschiedenen Vorgängen gut erläutert, welche kürzlich zu Aufbewahrung des Fleisches und besonders von Gillon vorgeschlagen worden sind. In dem Verfahren von Goldner wird das Material in einer Temperatur etwas über 212° gekocht und die Atmosphäre durch eine kleine Oeffnung innerhalb eines zinnenen Gehäuses, worin die Erwärmung vor sich geht, ausgetrieben. Hierauf wird alle Mittheilung mit der äußern Atmosphäre dadurch ausgeschlossen, daß man die Oeffnung plötzlich zulöthet, während der Dampf noch in voller Kraft entweicht.

644. Auf Schiffen kann man Brod, das unter gewöhnlichen Umständen voll von Insekten wird, in luftdichten eisernen Behältern unbeschädigt aufbewahren. Ist das Brod schon aus der erwähnten Ursache verdorben, so werden die Insekten bald getödtet, wenn man es in luftdichte Behälter einbringt; der Sauerstoff, der zuerst nothwendig dargeboten wurde, ist bald verbraucht, wenn dieselben gut gefüllt sind.

645. Die größere Zahl organischer Produkte ist zur Fäulniß geneigt, die in warmen Temperaturen sehr schnell von Statten geht, und die auch dort stattfindet, wo überhaupt viel Luft und Feuchtigkeit eintritt. Zu große Wärme hemmt oder hält sie auf, indem sie Feuchtigkeit austreibt, und Uebermaß an Kälte hat dieselbe Wirkung durch Hervorbringung des Frostes.

Fünfundzwanzigstes Kapitel.

Pflanzenchemie.

646. Alle Samen enthalten einen Keim, der die zukünftigen Pflanzen erzeugt. Die Keimung ist ein Vorgang, wodurch der Keim aus dem Samen zu wachsen beginnt, indem ein Theil, das Würzelchen, in die Erde steigt und Wurzeln bildet, während ein anderer, das Federchen, aufsteigt und den Stamm erzeugt. Wird der Same gepflanzt, so bildet sich Zucker durch den Stoff, der den Keim umringt und liefert die erste Nahrung. Die Gegenwart des Sauerstoffes ist für den Beginn der Keimung nothwendig, welche nicht in großer Tiefe von der Oberfläche des Bodens stattfinden kann, worin der Samen gelegt ist.

647. Die Vegetation oder der Pflanzenwuchs umschließt alle Vorgänge, welche für das Leben der Pflanze nach der Keimung nothwendig sind. Durch Einsaugung werden ernährende Stoffe von Wurzeln und andern Pflanzentheilen aufgenommen; durch Umlauf wird der Saft zu den Blättern getragen, wo ein Vorgang der Athmung der Thiere ähnlich eintritt, obgleich derselbe hinsichtlich der entwickelten Produkte sich sehr unterscheidet; alsdann wird er dorthin getragen, wo die verschiedenen nächsten Prinzipe daraus durch den Vorgang der Aussonderung getrennt werden.

648. Obgleich eine im Einzelnen genaue Beschreibung chemischer Veränderungen, die im lebenden System des Thier- und Pflanzenreiches geschehen, bisher noch nicht geliefert werden konnte, so hat man doch einen sehr großen Betrag werthvoller Kenntniß hinsichtlich der Natur und der Eigenschaften der verschiedenen nächsten Prinzipe und der Beziehungen erlangt, die sie zu äußeren Einwirkungen haben. Die in dem Pflanzenreich am meisten die Aufmerksamkeit erregenden Produkte sind in den folgenden Kapiteln beschrieben. Folgende Tabelle gibt eine Uebersicht über die Zusammensetzung einiger der wichtigsten Pflanzenzusammensetzungen, wodurch der Anfänger mit einigen Beispielen vertraut werden kann, welche die große Verschiedenheit von Zusammensetzungen zeigen, die sich durch die Vereinigung weniger Elemente unter verschiedenen Verhältnissen bilden.

Tabelle, welche die Zusammensetzung verschiedener vegetabilischer Prinzipe zeigt.

Namen.	Symbole.	Aequivalente.	Zusammensetzende Theile.				
			Kohlenstoff.	Sauerstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Krystallisationswasser.
Kleesäure . . .	$\dddot{C}^2$	36,24	12,24	24			
Kleesäure, Krystall .	$3\dot{H}+\dddot{C}^2$	63,24	12,24	24			27
Essigsäure . . .	A od. $O^3C^4H^3$	51,48	24,48	24	3		
Weinsteinsäure . .	T od. $O^5C^4H^2$	66,48	24,48	40	2		
Weinsteinsäure, Krystall	$\dot{H}+O^5C^4H^2$	75,48	24,48	40	2		9
Citronensäure . .	$O^4C^4H^2$	58,48	24,48	32	2		
Citronensäure, Krystall	$2\dot{H}+O^4C^4H^2$	76,48	24,48	32	2		18
Benzoesäure . . .	B od. $O^3C^{14}H^5$	114,68	85,68	24	5		
Galläpfel-, Gallussäure	G od. $O^5C^7H^3$	85,84	42,84	40	3		
Bernsteinsäure . .	S od. $O^3C^4H^2$	50,48	24,48	24	2		
Hydrocyansäure (Wasserstoffblausäure) .	OHC^2N	27,44	12,24	8	1	14,2	
Blaustoff . . .	$\cdot C^2N$	26,44	12,24	8		14,2	
Morphia . . .	$O^6C^{34}H^{18}N$	288,28	208,08	48	18	14,2	
Quina	$O^2C^{20}H^{12}N$	164,6	122,4	16	12	14,2	
Cinchonia . . .	$OC^{20}H^{12}N$	156,6	122,4	8	12	14,2	
Strychnia . . .	$O^3C^{30}H^{16}N$	237,8	183,6	24	16	14,2	
Camphin . . .	$C^{10}H^8$	69,2	61,2		8		
Kampher . . .	$OC^{10}H^8$	77,2	61,2	8	8		
Benzul . . .	Bz od. $O^2C^{14}H^5$	106,68	85,68	16	5		
Pyroxilgeist . . .	OCH^2	16,12	6,12	8	2		
Zucker, trockener . .	$O^{10}C^{12}H^{10}$	163,44	73,44	80	10		
Zucker, gemeiner . .	$O^{11}C^{12}H^{11}$	172,44	73,44	88	11		
Zucker, Stärke . .	$O^{14}C^{12}H^{14}$	199,44	73,44	112	14		
Alkohol . . .	OC^2H^3	21,44	12,24	8	3		
Aether	$O+C^4H^5$ od. $\dot{H}+C^4H^4$ od. OC^4H^5	37,48	24,48	8	5		
Untersalpeterigsaurer Aether . . .	$\dddot{N}+OC^4H^5$	75,68	24,48	32	5	14,2	
Aetherin . . .	C^4H^4	28,48	24,48		4		
Aldehyd . . .	OC^2H^2	22,24	12,24	8	2		

Sechsundzwanzigstes Kapitel.

Vegetabilische Säuren und Alkalien.

649. Kleesäure oder Sauerkleesäure ist in Wasser sehr auflösbar; sie krystallisirt mit Leichtigkeit, wenn ihre wässerige Auflösung concentrirt ist; sie ist sehr sauer und ein heftiges Gift. Man braucht sie zum Poliren von Messing und zu Reinigung von Leder; auch braucht man sie als Probiermittel bei Kalk, indem sie eine sehr unlösbare Verbindung damit bildet. Man erlangt sie aus den Säften verschiedener Pflanzen; im Allgemeinen aber bildet man sie künstlich durch Erwärmung von Salpetersäure mit unreinem Zucker, der zum gewöhnlichen Gebrauch sich nicht eignet, oder indem man verschiedene Pflanzenstoffe, z. B Sägemehl, zu einer Temperatur von 400—500 Gr. mit Kalk vermischt, und nachher den Kalk durch Wirkung von Schwefelsäure fortschafft.

650. Essigsäure ist die Säure des Essigs und wird in großer Masse durch Erhitzung des Holzes erzeugt, indem man die Luft ausschließt. Auf diese Weise heißt sie auch oft Holzessig. In concentrirter Form hat sie einen stechenden und starken Geruch und wird häufig zu Eingemachtem gebraucht.

651. Man nehme eine Unze Essig nach dem Maß, mische ihn mit etwas Pflanzenblau, das roth wird, und füge zu dieser Auflösung zweifach kohlensaure Pottasche in feinem Pulver hinzu, bis die Essigsäure neutralisirt und die blaue Farbe wieder hergestellt ist. Man notire den Betrag der angewandten, zweifach kohlensauren Pottasche und berechne die in Auflösung befindliche Essigsäure, indem 101 Gran der zweifachen Kohlenstoffverbindung einen hinreichenden Betrag Pottasche enthalten, um 51 wirkliche Essigsäure zu neutralisiren.

652. Essigsäure frißt manche Metalle an; mit Bleioxyd bildet sie den Bleizucker, mit Kupferoxyd den Grünspan.

653. Weinsteinsäure wird aus Cremor tartari verfertigt; sie ist nicht flüssig wie die Essigsäure und zersetzt sich nach

der Erwärmung. Ein Aequivalent Wasser ist immer damit verbunden; 75,48 Gran der Krystalle werden immer gebraucht, wenn 66,48 Säure erheischt werden.

654. Man löse 75 Gran krystallisirte Weinsteinsäure in einem Becher, der auf ein Drittel mit Wasser gefüllt ist, und 101 Gran zweifach kohlensaure Pottasche in einem zweiten, indem man etwas Zucker und Ingwer oder Zimmtpulver zur Mischung hinzufügt, wenn man derselben einen gewürzhaften Geschmack ertheilen will. Bei der Vermischung der Auflösungen entsteht ein aufbrausender Trank; weinsteinsaure Pottasche bildet sich in Auflösung und kohlensaures Gas entweicht schnell; für gewöhnliches Getränk ist die Hälfte der oben genannten Materialien genügend, wobei man jedoch einige Gran Säure als überflüssig hinzufügt, um dem Getränk einen säuerlichen Geschmack zu ertheilen.

655. Man füge einige Tropfen einer Auflösung von Weinsteinsäure zu einer concentrirten Auflösung von Pottasche hinzu, bis eine neutrale weinsteinsaure Pottasche entsteht; sie ist im Wasser sehr auflösbar. Man füge nachher mehr Weinsteinsäure hinzu, bis die Auflösung sehr sauer ist; Cremor tartari (zweifach weinsteinsaure Pottasche) fällt in kleinen krystallinischen Körnern zu Boden.

656. Zitronensäure erlangt man aus dem Saft der Limone und der Zitrone; sie ist auflösbar im Wasser, krystallisirbar, leicht durch Wärme zu zersetzen und kann krystallisirt lange Zeit aufbewahrt werden, da sie, dem Zitronensaft ungleich, zum Zersetzen nicht geneigt ist.

657. Aepfelsäure wird aus dem Saft der Aepfel und anderer Früchte gewonnen.

658. Gallussäure erlangt man aus Galläpfeln, sowie aus andern zahlreichen Pflanzenstoffen, z. B. aus der Eichenrinde und aus den Theeblättern; sie ist besonders bemerkenswerth, weil sie mit einem übersäuerten Oxyd von Eisen eine schwarze Zusammensetzung erzeugt, welche den Färbestoff der Tinte bildet. Säuren, besonders Schwefel, Salpeter, Chlorwasserstoff und Kleesäure zerstören oft die Farbe der Tinte, indem sie sich mit dem übersäuerten Eisen verbinden und die Gallussäure frei machen. Alkalien nehmen die Gallussäure fort und lassen das Eisenoxyd zurück. Eine Auflösung von Gallussäure stellt oft verblichene Tinte wieder her, indem sie auf das Eisen einwirkt. Chlor scheint auf die Gallussäure einzuwirken und sie zu zersetzen, während ein anderer Theil sich mit dem Eisen verbindet. Kleesäure und andere vegetabilische Säuren entfernen die Farbe der Tinte, ohne das Ge-

füge des Papiers oder andere organische Stoffe in derselben Weise wie Mineralsäure zu zerstören.

659. Bernsteinsäure bereitet man durch Sublimation aus Bernstein; sie wird in Verbindung mit Ammonia zum Niederschlagen übersäuerten Eisens stark gebraucht.

660. Man thue 20 oder 30 Gran Benzoesäure in eine Flasche und setze sie langsam und vorsichtig der Wärme einer Lampe aus. Sie schmilzt bald und verwandelt sich in Dampf, der sich in schönen Krystallen auf dem obern Theil der Flasche verdichtet, wenn die Wärme nicht zu groß ist. Wird ein Stück Faden oder ein fester Stoff in dem Innern der Flasche aufgehängt, so sammeln sich die Krystalle daran in schöner Weise.

661. Berliner Blausäure oder Wasserstoffblausäure existirt in kleinem Betrage in einer Anzahl Blumen und Früchte und ertheilt denselben einen angenehmen Geruch und Geschmack, z. B. der Blüte des Hagedorns, der Pfirsich und der Mandel; sie enthält keinen Sauerstoff und besteht gänzlich aus Blaustoff (Cyanogen) und Wasserstoff; 26,44 Theile Cyanogen enthalten 12,24 Kohlenstoff und 14,2 Stickstoff. Zeichen: C^2N. Mit 1 Theil Wasserstoff erzeugen 26,44 Cyanogen 28,44 Berliner Blausäure. Zeichen: HC^2N. Sie unterscheidet sich in concentrirter Form durch die große Kraft, welche sie auf die thierische Oekonomie übt. Wenige Tropfen, auf die Zunge eines großen Hundes gelegt, erzeugen augenblicklichen Tod mit der Schnelligkeit des Blitzes. Kirschlorbeerwasser und viele andere Flüssigkeiten enthalten einen Theil und veranlassen unglückliche Folgen, wenn die Blausäure in zu großer Masse vorhanden ist.

662. Keine Thatsache erscheint zuerst so sonderbar, als daß ein Prinzip von so gewaltiger Wirksamkeit auf thierische Oekonomie aus denselben Elementen besteht, die täglich als unsere Nahrung verbraucht werden; die Chemie jedoch bietet mehre Fälle dieser Art, z. B. in den Zusammensetzungen von Sauerstoff und Stickstoff, indem diese Elemente in einem Verhältniß die Luft, die wir athmen, bilden, und im andern die fressende Salpetersäure.

663. Berliner Blausäure wird gewöhniglich aus eisenblausaurer Pottasche gebildet, einem gelbgefärbten Salze, welches in großem Maßstabe verfertigt wird, indem man thierische Stoffe mit Pottasche oder Eisen erwärmt. Dies Salz ist mit seinem halben Gewicht Schwefelsäure, die vorher mit drei oder viermal seinem Umfang Wasser verdünnt wurde, vermischt, und der man gestattet hatte, sich abzu-

kühlen, bevor sie auf das Salz in Pulver gegossen wurde; die Säure, die sich mit der Pottasche und der Berliner Blausäure vereinigt, welche sich mit Eisen in dem Salz verbindet, läßt sich in einem Recipienten zugleich mit dem Wasser verdichten, welches damit destillirt wird. Diejenigen, welche nicht gewohnt sind, damit umzugehen, sollten immer nur einen kleinen Betrag und mit Wasser verdünnt bereiten, um einen Unglücksfall zu verhüten. Der Recipient ist sehr kalt zu halten; fünf oder sechs Gran des Salzes sind genügend, um der verdünnten Säure genug von ihrem Geruche zu ertheilen, der dem des Hagedorns ähnlich ist und woran man sie erkennen kann.

664. Als chemisches Wirkungsmittel ist Blauwasserstoffsäure sehr schwach und zur Zersetzung sehr geneigt. Starke und reine Säure beginnt zersetzt zu werden, wenn sie der Wirkung des Lichtes ausgesetzt wird und bei warmem Wetter sehr bald nach ihrer Bereitung.

665. Zur Entdeckung der Blauwasserstoffsäure in Flüssigkeiten, wo man dieselbe vermuthet, verfahre man auf folgende Weise: Man destillire die beargwohnte Flüssigkeit, nachdem man etwas Essigsäure zur Verbindung mit einem Alkali hinzugefügt hat, welches vielleicht gegenwärtig ist. Man füge zum Produkte Salze hinzu, welche Oxyd und Peroxyd von Eisen enthalten; man befreie diese Oxyde durch Hinzufügung von Pottasche, worauf die Berliner Blausäure sich bildet, wenn dieselbe gegenwärtig ist. Einige Tropfen Chlorwasserstoffsäure machen das Blau deutlicher, indem sie ein Uebermaß von Eisenoxyd auflösen.

666. Cyanogen oder Blaustoff erlangt man, indem man zweifach blausaures Quecksilber in einem Glase oder in einer eisernen Röhre erwärmt; es ist ein stechendes, erstickendes Gas und brennt mit einer purpurfarbenen Flamme.

667. Blausäure ist aus Blaustoff und Sauerstoff zusammengesetzt.

668. Knallsilbersäure wird als gleichtheilig mit Blausäure betrachtet; sie entsteht, wenn Silber oder Quecksilber in Salpetersäure aufgelöst und nachher noch warm mit Alkohol gemischt wird. Der Stickstoff und der Sauerstoff werden von der Säure geliefert und der Kohlenstoff vom Alkohol. Knallsilbersäure bildet unlösbare Zusammensetzungen mit Silber und Quecksilber, die erhitzt oder durch Reibung und Schlag mit großer Heftigkeit explodiren. Man muß sie in sehr geringem Betrag auf einmal und nur mit äußerster Vorsicht zubereiten.

669. Pflanzenalkalien. Eine Anzahl Zusammensetzungen, die man Pflanzenalkalien nennt, sind in vielen der wichtigsten Arzneimitteln des Pflanzenreichs entdeckt worden; in diesen befinden sich die medizinischen Eigenschaften der Stoffe, aus denen sie entnommen werden. Morphia ist der Name des Alkali, das man sich aus Opium verschafft. Quina und Cinchonia werden aus Chinarinde verfertigt; Strychnia erlangt man aus der Brechnuß und Veratria aus der weißen Nießwurz. Alle diese Stoffe und viele andere nennt man Pflanzenalkalien oder Alkaloide, da sie sich mit Säuren verbinden, dieselben neutralisiren und Salze ebenso wie andere Alkalien bilden. Sie bestehen aus den gewöhnlichen Elementen der Pflanzenstoffe, enthalten aber auch eine beträchtliche Menge Stickstoff.

Siebenundzwanzigstes Kapitel.

Oelige und harzige Stoffe.

670. Alle öligen und harzigen Stoffe bestehen im Allgemeinen aus ungefähr 80 Procent Kohlenstoff, 11 oder 12 Wasserstoff und 8 oder 9 Sauerstoff; einige enthalten keinen Sauerstoff, z. B. Camphin, das man im gewöhnlichen Leben Terpentingeist nennt. Der Luft oder einer ausgedehnten Oberfläche ausgesetzt, sind sie geneigt, langsam Sauerstoff und einige fixe (nicht flüchtige) Oele aufzunehmen, sogar bei natürlichen Temperaturen; dadurch erwärmen sie sich allmählig und brechen zuletzt in Flammen aus, bisweilen in wenigen Tagen, oft erst in Wochen oder Monaten. Zahlreiche Feuersbrünste hat man auf die freiwillige Entzündung des Oeles, das auf Werg oder Baumwolle ausgebreitet war, zurückgeführt.

671. Flüchtige Oele erheben sich als Dunst bei der Temperatur des kochenden Wassers; sie verbrennen im Allgemeinen mit vielem Rauche und lassen sich leicht entzünden.

672. Man thue eine Unze Zimmtrinde zerstückt in eine Retorte; man bedecke sie mit Wasser und destillire einen Theil des Wassers in einem Recipienten; ein Theil des flüchtigen Oeles mit dem Geruche der Zimmtrinde steigt damit empor und macht es milchig, wenn es sich im Recipienten verdichtet.

673. Man gieße einige Tropfen Terpentinöl auf ein Papierstück und erwärme dasselbe sanft am Feuer oder über einer Lampe in einiger Entfernung von der Flamme. Es wird bald verdunstet, indem es auf dem Papiere keinen Fettflecken zurückläßt.

674. Man tauche ein Papierstück in Terpentinöl, lege es auf einen Gran chlorsaurer gepulverter Pottasche und berühre es mit einem Tropfen wässeriger Schwefelsäure. Sogleich wird das Peroxyd vom Chlor frei und entzündet den Terpentin.

675. Man thue zwei Drachmen Terpentinöl (nach dem Maß) in eine Schale oder Becken, das an der offenen Luft oder an einem großen Ventilator sich befindet; man thue in

ein Glas, das an das Ende eines langen Stockes gebunden ist, vier Drachmen starker wässeriger Salpetersäure und eine Drachme wässeriger Schwefelsäure, indem man darauf achtet, daß kein Terpentin in dem Maße gebraucht worden ist. Man halte die Mischung vom Gesichte so weit wie möglich weg und gieße sie auf das Terpentinöl; viel Sauerstoff wird sogleich mitgetheilt, und der Terpentin entzündet sich mit explodirender Heftigkeit.

676. Fixe Oele erlangt man häufig durch Auspressung; sie sind dicker wie flüchtige Oele, lassen sich fett anfühlen und erheischen eine Temperatur von 600° zu ihrer Verwandlung in Dunst. Man kann sie im Allgemeinen als Zusammensetzungen von zwei Prinzipen, Elain oder dem flüssigeren Theil, und Stearin oder dem festeren Theil betrachten, welcher bei kaltem Wetter vor dem Elain erfriert. Kocht das Oel mit Pottasche oder Soda in Auflösung, so entsteht Seife und ein Stoff, der einen süßen Geschmack hat, Glycerin genannt, wird gesondert.

677. Man erwärme einige Tropfen eines fixen Oeles auf Papier, es verflüchtigt sich nur bei einer Wärme, die zur Zersetzung des Papiers genügt.

678. Man koche weiche Seife in zweimal ihrem Umfang von Weinspiritus, indem man ihre Auflösung filtrirt, wenn sie nicht durchsichtigt ist.

679. Man füge etwas Wasser hinzu; ist dasselbe sehr rein, so sieht man nur ein sehr leichtes Farbenspiel.

680. Man füge etwas Chlorwasserstoff oder schwefelsauren Kalk zum Wasser und mische ihn mit einem Theil der Seifenauflösung; die Säure vereinigt sich mit dem Alkali der Seife und bleibt in Auflösung; ein geronnener Niederschlag, der aus erdigem und öligem Stoffe der Seife besteht, wird gesondert.

681. Zu einer andern Auflösung des Chlorwasserstoffs oder schwefelsauren Kalkes, wie in §. 680, füge man kohlensaure Pottasche oder Soda so lange hinzu, wie ein Niederschlag sich bildet. Die Säure des erdigen Salzes vereinigt sich mit dem Alkali der kohlensauren Pottasche und der Kalk nebst der Kohlensäure fällt als unlösbarer kohlensaurer Kalk zu Boden. Man füge die Auflösung der Seife zur Flüssigkeit in diesem Zustande hinzu; sie wird nicht zersetzt; die Säure des erdigen Salzes ist schon mit Alkali verbunden und der erdige Stoff ist niedergeschlagen, so daß er auf den öligen oder fettigen Stoff keine Wirkung äußern kann.

682. Man löse 10 oder 20 Gran Harz in drei oder vier-

mal seiner Masse Alkohol auf; man gieße die Auflösung in eine große Masse Wasser; der Alkohol vereinigt sich mit dem Wasser und das Harz wird getrennt.

683. Man mache einen ähnlichen Versuch mit Kampfer statt des Harzes; derselbe löst sich auf und wird niedergeschlagen, ebenso wie das Harz.

684. Man erwärme einige Gran Kampher in einer Röhre mit einer kleinen Lampe. Er schmilzt bald und erzeugt eine durchsichtige Flüssigkeit, die sich bald erhitzt und sich zu fester Form in oberen Theil der Röhre verdichtet.

685. Man thue eine Unze Wachs in eine Theetasse oder ein kleines Becken; man drehe ein Stück Bindfaden aus einander und tauche die getrennten Theile in das Wachs; man schneide sie in Stücke von 6–8″ Länge und brauche sie als Zünder bei chemischen Versuchen.

686. Benzul ist eine Zusammensetzung, welche die Grundlage mehrer Pflanzenstoffe bildet. Benzoesäure besteht aus Benzul und Sauerstoff.

687. Balsame sind leimige Flüssigkeiten oder feste Körper, die man sich aus verschiedenen Pflanzenstoffen verschafft.

688. Bernstein wird als ein ursprünglicher Balsam angenommen, der später verhärtet wurde.

689. Gummiharze sind verdichtete Pflanzensäfte, z. B. Guaiac, welche verschiedene Pflanzenprinzipe enthalten.

690. Kautschuck oder Gummi elasticum ist der verdichtete Saft der Ficus elastica und einiger anderer Bäume; es ist auflösbar in Terpentinnaphtha, Aether und in der Flüssigkeit, die es durch zerstörende Destillation liefert. Seine Auflösung in Naphtha, worin es verdichtet einem Teige gleicht, bildet das Material zu dem Kautschucktuche.

Produkte zerstörender Destillation.

691. Werden Pflanzen und Thierstoffe beim Ausschluß des Zutrittes atmosphärischer Luft erhitzt, so entstehen verschiedene Zusammensetzungen, die sich nach dem Material, woraus man sie erlangt und nach der Temperatur, denen sie ausgesetzt werden, sehr von einander unterscheiden. Unter diesen sind folgende die wichtigsten.

692. Theer ist die dunkelfarbene Mischung öliger und harziger Stoffe mit Wasser und Essigsäure; er wird durch Anwendung der Wärme aus Fichten gezogen, wobei man Sorge trägt, Verbrennung zu vermeiden. Steinkohlentheer ist dem Holztheer in allgemeinen Eigenschaften und

im Aeußern ähnlich, jedoch in manchen Einzelnheiten davon unterschieden. Er ist besonders sehr alkalinisch, weil Ammonia mit dem Wasser verbunden ist. Alle theerähnlichen Stoffe verlieren, einer allmähligen Wärme ausgesetzt, alles von ihnen enthaltene Wasser, nebst andern damit verbundenen Produkten und vielen öligen, die mehr oder weniger flüchtig sind; ein harziger festiger Stoff, Pech genannt, bleibt übrig, der sehr hart und spröd ist, wenn viel Oel entfernt wurde; derselbe ist jedoch weich und salbenartig, wenn nur ein geringer Theil ausgetrieben ist.

693. Pyroxilgeist ist der Name einer hellen und farblosen Flüssigkeit, die durch zerstörende Destillation des Holzes gewonnen wird. In der Flamme, womit er brennt, gleicht er dem Alkohol und wird statt desselben oft in Spirituslampen angewandt.

694. Paraffin ist ein entzündbarer fester Körper, den man aus dem Theer von Buchenholz und aus gewissen Arten Steinöl sich verschafft. Er ist weiß, geschmack- und geruchlos, in Alkohol, Terpentin und Naphtha lösbar. Er brennt glänzend und ohne Rauch und wird nicht durch die Wirkung von Säuren, Alkalien und andern kräftigen chemischen Mitteln zersetzt.

695. Eupion ist der Name eines flüchtigen Oeles, welches man durch Destillation aus dem Theer thierischer Stoffe erlangt.

696. Kreosot ist ein flüchtiger Körper, den man sowohl aus Holz, wie aus Steinkohlentheer erlangt hat; seine charakteristische Eigenschaft besteht darin, daß es Eierweißstoff zum Gerinnen bringt. Sein Geruch ist dem des geräucherten Fleisches ähnlich, in welchem das Kreosot eine Zusammensetzung mit dem eiweißartigen Material, wie man annimmt, bildet. Es ist lösbar in Alkohol, Aether, Naphtha und Essigsäure. Wasser, damit gemischt, erlangt seinen Geschmack und Geruch. In concentrirter Form braucht man es beim Zahnweh, da es eiweißartige Stoffe zum Gerinnen bringt und den Nerv vor der unmittelbaren Wirkung der Luft durch dichte, darauf gebildete Zusammensetzungen schützt.

Achtundzwanzigstes Kapitel.

Lignin, Gummi, Stärke und Kleber.

697. Lignin ist ein Ausdruck, welcher der Holzfaser ertheilt wird. Der Stoff besteht aus den gewöhnlichen Pflanzensubstanzen, enthält aber auch einen kleinen Betrag von Pottasche und verschiedene Salze. Man mische einige Holzstückchen mit wässeriger Schwefelsäure. Dieselbe wird schwarz, da Holzkohle sich sondert, sowie sie von der Schwefelsäure zersetzt wird; schwefelige Säure und andere Gase werden entwickelt.

698 Gummi ist ein Ausdruck verschiedener Pflanzenprodukte, unter denen Gummi arabicum das wichtigste ist. Man löse Gummi arabicum im Wasser auf, nachdem man es zu Pulver verkleinert hat und thue es in eine Flasche oder Schale, die man in kochendes Wasser eintaucht. Man mische einen Theil der Auflösung mit einer gleichen Masse Alkohol; das Wasser vereinigt sich mit dem Alkohol und das Gummi wird getrennt.

699. Kirschenbaumgummi ist in vieler Hinsicht dem Gummi arabicum ähnlich, in kaltem Wasser aber unlösbar.

700. Pektin ist der Name eines gallertartigen Stoffes, der sich in zahlreichen Früchten vorfindet; es bildet mit Wasser einen Schleim, der weniger klebrig ist wie Gummi.

701. Tannin oder Gerbestoff ist ein eigenthümliches Prinzip, das sich reichlich im Pflanzenreich vorfindet; er ist fest, hat einen zusammenziehenden Geschmack, ist farb- und geruchlos, in Wasser, Alkohol und Aether auflösbar und gibt mit Eisensalzen einen bläulich schwarzen Niederschlag. Er gleicht der Gallussäure in verschiedenen Rücksichten, zeichnet sich aber dadurch aus, daß er Gallert niederschlägt.

702. Pflanzeneiweißstoff gleicht ziemlich dem thierischen und gerinnt durch Wärme. Man bemerkt ihn oft in fester Form z. B. im Samen der süßen und bitteren Mandel und in andern Früchten.

703. Man zerreibe mehre Kartoffeln in einem Becken, bedecke sie mit Wasser und rühre die Mischung einige Zeit um; die von ihnen enthaltene Stärke sondert sich von dem

Faserstoff und wird auf dem Boden der Masse gesehen, indem sie schwerer wie Wasser und kalt darin unlösbar ist.

704. Man mische Stärke mit kaltem Wasser und gieße alsdann kochend Wasser darauf; es bildet sich eine starke gallertartige Masse, wenn nicht zu viel Wasser darauf gegossen wird; dieselbe ist sehr nahrhaft. Sago, Tapioka, Pfeilwurz und Kartoffelmehl bestehen sämmtlich aus Stärke.

705. Man mische einen Eßlöffel voll Weizenmehl mit Wasser, so daß ein steifer Teig entsteht. Man breite denselben auf der Fläche der linken Hand auf, halte ihn darauf über ein Becken kalten Wassers mit der rechten Hand, so lange eine milchige Flüssigkeit auszuschwitzen scheint, indem man von Zeit zu Zeit sachte mit dem Finger drückt. Mehl besteht hauptsächlich aus Stärke und Kleber, der mit Gummi und Zucker gemischt ist. Ist das Mehl gut, so erlangt man ein Drittel seines Gewichtes an Kleber; oft aber wird es so schlecht verkauft, daß daß man wenig Kleber daraus erlangt. Kleber ist der nahrhafte Theil des Mehles und bildet die zahlreichen kleinen Zellen, die sich bei gegohrenem Brode zeigen, sowie Gas und Dunst in dem Teige aufsteigen. Es enthält Stickstoff mit Kohlenstoff und Wasserstoff, und gleicht hierin thierischen Zusammensetzungen.

Neunundzwanzigstes Kapitel.

Pflanzenfärbestoffe.

706. Zahlreiche Elemente zweiter Ordnung sind allgemein bekannt, welche sich besonders durch ihre Farbe auszeichnen. Jedes derselben gilt als besondere Zusammensetzung und die Farbe ist nur eine der zahlreichen Eigenschaften, die sich darbieten; somit sind dieselben allen chemischen Veränderungen ausgesetzt, für welche Färbestoffe empfänglich sein können. Der Färbestoff läßt sich von andern Materialien trennen; er läßt sich zersetzen und folglich auch der Farbe berauben; er läßt sich wieder durch neue Anordnungen bilden, so daß die Farbe wieder zum Vorschein kommt. Er läßt sich chemisch mit verschiedenen Körpern vereinigen, indem er eine neue Farbe erlangt oder farblos wird, je nach der Natur des Stoffes, womit er verbunden ist.

707. Die Kunst des Bleichens besteht darin, daß man Stoffe irgend einer Farbe und somit auch der Unreinigkeiten beraubt, womit sie etwa beschmutzt sind. Chlorsäure und Alkalien sind die hauptsächlichsten Wirkungsmittel, die man dazu anwendet, wovon die erstere alle Thier- und Pflanzenfärbestoffe zerstört, während die andern wegen ausgedehnter chemischer Wirksamkeit kräftig auf zahlreiche Stoffe einwirken, die mit ihnen verbunden werden können.

708. Die Färbekunst besteht in der Mittheilung der erforderlichen Farben, die bei Tuch oder andern Stoffen stattfindet, und beruht auf der chemischen Anziehung, die zwischen den gefärbten Stoffen und den zu färbenden vorhanden ist. Einige Färbestoffe, z. B. Indigo, verlassen, wenn man sie bloß auflöst, und so mit dem Tuche in Berührung bringt, das Material der Auflösung und vereinigen sich mit dem Tuche. Solche färbende Stoffe haben starke Anziehung zum Tuche und man nennt sie substantive Färbestoffe. Andere wieder haben eine schwache Anziehung zum Tuch, lassen sich aber in einer verhältnißmäßig steten Weise durch Hinzufügung verschiedener Metalloxyde, Erden und anderer chemischer Wirkungsmittel damit verbinden; alle vereinigen sich so, daß sie eine Zusammensetzung bilden.

In solchen Fällen wird das chemische Wirkungsmittel, welches Base (Beize) genannt wird, mit dem Tuche vor der Anwendung des Färbestoffes verbunden.

709. Calicodruck ist eine Art örtlicher Färbung, wodurch der Färbestoff oder die Beize, die ihn festhält, oder beide nur auf gewisse Theile des Tuches angewandt werden, so daß sie ein Muster bilden. Bisweilen braucht man zu dem Zwecke hölzerne Blöcke mit darauf eingeschnittenen Mustern; diese werden durch eine leichte Berührung an eine dicke Mischung des gebrauchten Materiales angebracht, so daß sie von dem Muster in derselben Weise aufgenommen werden, wie Druckerschwärze von den Lettern. Bei andern Gelegenheiten wird das Tuch zuerst gefärbt und eine weiße Figur hernach dadurch hervorgebracht, daß man das Muster anwendet, nachdem es ein Material empfangen hat, das zersetzen, auflösen oder den färbenden Stoff entfernen muß, wo es immer das Tuch berührt. Nimmt man die Beize durch ein anderes chemisches Mittel weg, so ist dies allein genügend, um zu bewirken, daß der Färbestoff mit Leichtigkeit weggeschafft wird.

710. Chromul (nach dem Griechischen das Färbende) ist ein Ausdruck, der auf verschiedene färbende Prinzipe angenommen wird, die man aus Blättern und Blumen von Pflanzen empfängt.

711. Chlorophyl (nach den griechischen Wörtern für Grün und Blätter) ist der Ausdruck für den grünen Färbestoff der Pflanzenblätter.

712. Chromogen (nach dem Griechischen Farben erzeugend) bezeichnet einen Stoff, der an sich keine Farbe hat, aber durch Einwirkung auf andere Körper Farbe entwickeln kann. Wenn Wasser, welches schwefelige Säure enthält, zu dem Färbestoff der gemeinen Kohlfarbe in Auflösung hinzugefügt wird, so zersetzt es dieselbe und es folgt eine farblose Zusammensetzung. Der färbende Stoff ist in den Zustand eines Chromogen zurückgebracht. Wird aber ein Theil der farblosen Zusammensetzung mit etwas Schwefelsäure gemischt, so zeigt sich ein glänzendes Roth. Wenn Ammonia oder ein anderes gemeines Alkali zu einem zweiten Theil der farblosen Flüssigkeit hinzugefügt wird, so zeigt sich ein schönes Grün.

713. Erythrogen ist der Ausdruck derjenigen Chromogenart, welche durch Säuren roth wird. Der Ausdruck Xanthogen wird von denjenigen gebraucht, welche durch Wirkung von Alkalien gelb werden.

714. Man schneide gemeinen rothen Kohl in kleine Stücke und koche ihn eine kurze Zeitlang mit nicht mehr Wasser, wie erfordert wird, um ihn zu bedecken. Man braucht die auf diese Weise hervorgebrachte Auflösung oder einen bloßen Aufguß kochenden Wassers auf den geschnitenen Kohl als das schon so oft erwähnte Pflanzenblau.

715. Man tauche in die Auflösung einige Stücke Papier von 4—6 Quadratzoll; man lasse sie dort, bis sie einigen Färbestoff eingesogen haben und trockne sie alsdann, indem man sie von der Wirkung des Lichtes ausschließt, bis man sie gebraucht. Man schneide kleine Stückchen, die man mit einem geringen Betrage einer Auflösung benetzt, um die Gegenwart einer Säure oder eines Alkali zu probiren, da sie bei dem einen roth, bei dem andern grün werden.

716. Man verdünne eine Auflösung des Pflanzenblaues und versuche abwechselnd die Wirkung der Säuren und Alkalien auf dasselbe; Säuren machen es roth und Alkalien grün.

717. Man koche Lackmus in 5 oder 6mal seinem Umfang Wasser; man bereite Probierpapiere mit der Auflösung wie in 715. Dieselben werden durch Säuren geröthet, werden aber nicht grün durch Alkalien.

718. Man gieße auf 1 Eßlöffel Gelbwurzfarbe auf einem Teller mit 3 oder 4mal ihrem Umfang kochenden Wassers und bereite die in 715 beschriebenen Probierpapiere. Sie sind schön gelb und werden röthlicht braun durch Alkalien, erleiden aber durch Säuren keinen Einfluß.

719. Man füge etwas Alaun in Auflösung zu einer verdünnten Auflösung von Lackmus in einer Flasche hinzu; man mische etwas Pottasche mit der Flüssigkeit, bis Alaunerde zum Vorschein kommt, welche sich mit dem Färbestoff, wenn sie niedergeschlagen wird, verbindet.

720. Man tauche ein Stück Baumwollentuch in eine verdünnte Auflösung schwefelsauren Eisens und lasse es abtrocknen; man tauche es nachher in einen Aufguß von Galläpfeln, der Gallussäure enthält; diese vereinigt sich mit dem Eisen und das Tuch wird schwärzlichblau gefärbt.

721. Man mische etwas von der Auflösung schwefelsauren Eisens mit Teig, welcher sehr dünn über Tuch ausgebreitet ist und nehme etwas davon weg, indem man darauf einen Stempel oder Holzblock mit eingeschnittenem Muster drückt, den man mehremale hinter einander, wenn es erheischt wird, auf verschiedene Theile des Tuches anbringt; ein einfaches Stück Holz genügt, wenn kein Muster gemacht werden kann.

Man trockne es, tauche es in etwas wässerige Ammonia, die mit Wasser verdünnt ist; die Säure wird entfernt und das Muster zeigt sich auf dem Tuche in der Form eines Eisenoxydes. Man lasse etwas Wasser darauf hinlaufen und gieße darauf einen Theil des Galläpfelaufgusses. Man sieht alsdann ein schwarzes Muster auf einem weißen Grunde. Man thue einen andern Theil in ein Becken voll Wasser, in welches einige Tropfen eisenblausaure Pottasche in Auflösung und wässerige Salpetersäure hinzugefügt werden. Man bemerkt alsdann ein blaues Muster.

722. Man thue eine Anzahl Blumen jeder Farbe und auch mehre grüne Blätter in ein Gefäß mit Chlor; dieselben werden sämmtlich schnell gebleicht.

723. Man thue ein Knäuel ungebleichten Garnes und eine Anzahl Tuchstückchen, die mit Thier- oder Pflanzenstoffen verschieden gefärbt sind, in eine Auflösung von Chlor in Wasser. Sie werden sämmtlich durch die starke Einwirkung des Chlor gebleicht. Aehnliche Versuche kann man machen, indem man eine Auflösung von Chlor zu einer Auflösung färbender Stoffe in Wasser hinzufügt. Chlorkalk, im Wasser aufgelöst, läßt sich an die Stelle des Chlores setzen, dem man einige Tropfen Säure hinzufügt.

724. Man thue mehre Blumen in ein großes Glasgefäß und entzünde etwas Schwefel in einer kleinen Metallschale innerhalb des Gefäßes. Die durch Verbrennung des Schwefels erzeugte Schwefelsäure bleicht eine Menge Blumen. Die purpurne Traubenhyazinthe, der blaue Crokus, das Veilchen und andere blaue Blumen eignen sich gut für diesen Versuch; erstere ist die beste.

725. Man halte einige der gebleichten Blumen unter Dünste von chlorwasserstoffsaurem Gas, welches erzeugt wird, wenn man wässerige Schwefelsäure über Küchensalz gießt; die auf die Grundlage des Färbestoffes wirkende Säure erzeugt eine rothe Färbung.

726. Man thue einen andern Theil der gebleichten Blumen in ein Gefäß, welches ein wenig von starker wässeriger Ammonia enthält; der entweichende Dunst verwandelt sich in ein schönes Grün.

Dreißigstes Kapitel.

Zucker, Weingährung, Alkohol, Aether.

727. Zucker ist ein Pflanzenprinzip, welches eine große Mannigfaltigkeit von Produkten erzeugt, besonders wenn es denjenigen Veränderungen unterworfen wird, welche die Weingährung begleiten, — ein Vorgang, der wesentlich in der Zersetzung des Zuckers und in Erzeugung von Alkohol und Kohlensäure besteht.

728. Zucker ist fest, weiß und geruchlos im reinen Zustande; er schmilzt nicht, wenn man ihn bloß der Luft aussetzt. Im Wasser und Alkohol ist er lösbar und verbindet sich mit Alkalien, Erden und Metalloxyden. Durch starke Säuren wird er zersetzt. Man bereitet ihn besonders aus dem Saft des Zuckerrohres, der als eine unreine Auflösung von Zucker betrachtet werden kann. Säuren, die er enthält, werden durch Kalk neutralisirt und zahlreiche Unreinigkeiten beim Kochen des Saftes entfernt. Die Auflösung nach der Concentration gibt Rohzucker bei der Abkühlung, woraus ein concentrirter Syrup, Melasse genannt, abgetrocknet wird. Durch wiederholte Auflösung, Filtrirung und Krystallirung wird der Zucker zuletzt rein weiß. Thierische Kohle wird in großer Ausdehnung zur Zerstörung von färbenden Stoffen hierbei gebraucht; Eiweiß wird angewandt, um ihn gerinnen zu machen und Unreinigkeiten einzuhüllen.

729. Zucker sieht in rohem Zustande sehr verschieden aus, je nach der Stärke und Reinheit der Auflösung, woraus er abgelagert wird. Sein Gefüge und sein Aussehen ist auch sehr verschieden, wenn er geschmolzen, langsam krystallisirt oder mit verschiedenen Verhältnissen Wasser, Färbestoff und anderem Material verbunden ist.

730. Weingährung. Der Ausdruck Gährung wird im Allgemeinen gebraucht, um irgend eine der Veränderungen anzuzeigen, die freiwillig in Thier- und Pflanzenstoffen durch die Rückwirkung der Elemente derselben geschehen und die Weingährung bildet diejenige Art, worin Alkohol durch Zersetzung des Zuckers erzeugt wird. Pflanzenstoffe, die

Zucker oder eine Auflösung reinen Zuckers im Wasser enthalten, erleiden, einer Trmperatur von 60—70 Grad ausgesetzt, bald die Weingährung, wenn ein Theil der Hefe zuvor hinzugefügt wurde. Dieser Stoff ist die flockenartige Materie, die sich in Gährungen bildet und zeichnet sich besonders durch ihr Vermögen aus, die Weingährung zu befördern, obgleich sie für dieselbe nicht durchaus nothwendig ist. Sie hat eine beträchtliche Aehnlichkeit mit Kleber in einigen ihrer Eigenschaften.

731. Während der Weingährung geben 45 Gran Zucker zersetzt 22 Kohlensäure und 23 Alkohol (die Brüche sind ausgelassen). In zahlreichen Fällen wird die Gährung aufgehalten, bevor aller Zucker zersetzt ist und alsdann erzeugt sie eine süße Zusammensetzung, die in ihren Eigenschaften je nach dem Betrag der zurückbehaltenen Kohlensäure und der Mannigfaltigkeit der schleimigen und anderen Stoffe verschieden ist, die mit dem Alkohol und Wasser des ursprünglichen Saftes, besonders mit flüchtigen Oelen, zusammenziehenden Stoffen und Färbestoffen verbunden war.

732. Die stärkeren Weine sollen 25 Procent Alkohol enthalten, andere dagegen haben nur 12—18 pCt., während Bier, Aepfel- und Birnmost 4—6 pCt. enthalten. Diese Anschläge werden übrigens nach einigen neueren Versuchen als zu hoch angegeben.

733. Alkohol ist eine durchsichtige farblose Flüssigkeit; er kocht bei 173,5 Grad Fahrenheit, wenn seine specifische Schwere 0,810 ist. Er ist entzündbar und brennt mit blasser Flamme; die Produkte der Verbrennung sind Wasser und Kohlensäure. Er löst zahlreiche Salze, sowie auch Harze, Kampfer und flüchtige Oele auf. Er verbindet sich mit Wasser in jedem Verhältniß und der Betrag der Vereinigung damit wird durch seine specifische Schwere angeschlagen; je geringer die specifische Schwere ist, desto geringer ist der Betrag des mit ihm verbundenen Wassers. Folgende Tabelle zeigt die specifische Schwere der verschiedenen Wasser- und Alkoholverbindungen. Die specifische Schwere wird genau nur durch Instrumente angegeben, die zu diesem Endzweck verfertigt worden sind. Indem man den Betrag des Wassers und nachher den Betrag des untersuchten Alkohols, den eine kleine gefüllte Flasche enthält, in einer vorher gewaschenen und getrockneten Flasche mißt und während des Versuches ihn mit der größten Sorgfalt in einer bestimmten Temperatur, nämlich auf 60 Grad, hält, läßt sich sein Werth genau erkennen. Oder man muß auf die

Temperatur Rücksicht nehmen, ob sie mehr oder weniger wie 60 Grad beträgt, indem man sich auf Tabellen bezieht, die zu dem Zweck verfertigt sind.

Tabelle für die specifische Schwere verschiedener Verbindungen von Alkohol und Wasser nach chemischen Versuchen.

Atome von Alkohol.	Atome von Wasser.	Gewicht des Alkohol.	Gewicht des Wassers.	Specifische Schwere der Mischung.
1	0	23	0	0,79460
4	1	92	9	0,81793
3	1	69	9	0,82598
2	1	46	9	0,83843
1	1	23	9	0,86726
1	2	23	18	0,90420
1	3	23	27	0,92662
1	4	23	36	0,94118
1	5	23	45	0,95090
1	6	23	54	0,95763
1	7	23	63	0,96243
1	8	23	72	0,96597
1	9	23	81	0,96871
1	10	23	90	0,97092

734. Alkohol wird durch Destillation aus Wein, Bier aus einem gegohrenen Malzaufguß oder anderem Material verfertigt, welches besonders zubereitet ist, um diesen Stoff in einer concentrirten Form zu geben. Weinbranntwein ist das Produkt, welches man zuerst aus der Destillation von Wein erlangt; Kornbranntwein erlangt man durch einen gegohrenen Malzaufguß, und Rum aus der Flüssigkeit, die man durch Gährung aus rohem Zuckersaft oder unreiner Auflösung von Zucker nach Verdünnung derselben durch Wasser erlangt.

735. Aus diesen destillirten Flüssigkeiten wird ein stärkerer Spiritus, Weingeist oder rektifizirter Weingeist genannt, bereitet, der gewöhnlich das Produkt einer dritten Destillation ist. Alkohol, von Wasser gänzlich befreit, wird allein dadurch erlangt, daß man gemeinen Alkohol mit Chlorkalk, Kalk oder anderem Material behandelt, das zum Wasser eine starke Anziehung äußert, indem man den Alkohol sorgfältig durch Destillation trennt.

736. Aether besteht in sehr flüchtigen, entzündbaren und stark riechenden Zusammensetzungen, die man gewöhnlich durch

die Wirkung von Säuren auf Alkohol erlangt. Schwefeläther wird gebildet, indem man gleiche Gewichte Alkohol und Schwefelsäure mischt, worauf der Aether bei Anwendung von Wärme entsteht und durch Destillirung getrennt werden kann. Salpeteräther, auch untersalpetriger (hyponitrischer) genannt, läßt sich nach demselben Grundsatz bilden; das Material aber muß mit großer Vorsicht und durch besondere Anordnung gemischt werden, sonst treten leicht heftige und gefährliche Explosionen ein.

737. Aldehyd ist der Ausdruck einer aus Alkohol erlangten Zusammensetzung, aus welcher man den von ihm enthaltenen Wasserstoff entfernt hat.

Einunddreißigstes Kapitel.

Thierische Stoffe.

738. Im Thierreiche ist der Stickstoff, ein Element, das nur selten und jedenfalls nur in sehr kleinem Betrage unter dem Pflanzenreiche sich zeigt, reichlich vorhanden, besonders in den wichtigsten thierischen Elementen zweiter Ordnung, Eiweißstoff, Faserstoff und Gallert, worin es 15—19 Proc. bildet. Die Gegenwart dieses Elementes in zahlreichen thierischen Produkten ist die Ursache der hauptsächlichsten von denselben gezeigten Eigenthümlichkeiten, wodurch sie zur Zersetzung weit geneigter werden wie Pflanzenstoffe, und die Erzeugung von Ammonia und andern Zusammensetzungen, die sich aus Pflanzenstoffen selten entwickeln, während des Fortgangs der Fäulniß veranlassen.

739. Thierische Substanzen, wie man sie in dem lebendigen Körper vorfindet, zeigen zahlreiche Besonderheiten in ihren physischen Eigenschaften, die man nach dem Tode nicht mehr nachweisen kann, da dieselben zum Theil von den Lebensflüssigkeiten, die in ihnen umlaufen, von der Temperatur, worin sie leben, und von andern Umständen abhängen, die mit dem lebendigen System, an welchem sie sich zeigen, in Verbindung stehen. Alles dies wirkt auf die Erzeugung einer Reihe von Veränderungen hin, welche nach dem Tode nicht mehr nachgeahmt werden können; nach allen Versuchen mit Elementen zweiter Ordnung bei Thieren müssen dieselben als in einer wesentlich von derjenigen verschiedenen Lage betrachtet werden, worin man sie während des Lebens beobachtet; die Verschiedenheit ist jeben so groß wie die der Veränderungen, die im lebendigen Körper eintreten, und derjenigen, die man nach dem Tode beobachtet.

740. Die Produkte der Fäulniß thierischer Stoffe sind Kohlensäure, Wasser, Ammonia und Kohlenwasserstoffgase, meist in verschiedenem Verhältniß mit Phosphor und Schwefelwasserstoffgasen gemischt. Bei sehr hoher und niederer Temperatur wird Fäulniß aufgehalten. Adipocir ist der Ausdruck für ein sehr unvollkommenes, seifenartiges Produkt, worin

Thierstoffe mit Ausnahme der Knochen verwandelt werden, wenn die Luft einen unvollkommenen Zugang hat und Wasser fortwährend damit in Verbindung steht.

741. Faser, Eiweißstoff, Gallert, ölige, fettige Stoffe und Knochen bilden die am meisten vorhandenen Elemente zweiter Ordnung im Thierreich.

742. Faserstoff (Fibrin) bildet den festen Theil der Muskelfaser und einen Theil des Blutes; er ist unlösbar in Wasser und Alkohol.

743. Eiweißstoff findet sich in zahlreichen Flüssigkeiten, wie im Blut und Eiweiß und unterscheidet sich besonders durch die Leichtigkeit, womit es durch die Wirkung von Wärme, Säuren, Alkohol, Gerbestoff und zahlreichen Salzen gerinnt.

744. Gallert ist im Wasser auflösbar und seine Auflösung gerinnt nicht durch Wärme, sondern bei der Abkühlung, wenn eine genügende Concentrirung stattfindet. Er schlägt sich durch Gerbestoff nieder; gewöhnliches Leder besteht aus Gallert, der durch Gerbestoff oder andere Stoffe vereinigt ist.

745. Osmazom ist ein Ausdruck, der für ein besonderes Prinzip, das sich im Wasser und Alkohol lösen läßt, gebraucht wird; man glaubt, es ertheile der Fleischbrühe den besonderen Geschmack.

746. Knochen bestehen hauptsächlich aus erdigen Stoffen und enthalten ungefähr 33 Proc. thierischen Stoffes. Werden Knochen eine beträchtliche Zeitlang in verdünnte Chlorwasserstoffsäure gelegt, so bleibt der thierische Stoff übrig, indem der erdige sich auflöst. Werden Knochen in offenem Feuer verbrannt, so wird der thierische Stoff verzehrt und der erdige kommt zum Vorschein. Werden Knochen erhitzt und die Luft ausgeschlossen, so entwickeln sich Theer und entzündbare Gase, und thierische Kohle bleibt übrig, welche mit dem erdigen Stoff der Knochen gemischt ist.

Athmung.

747. Die Athmung besteht in Ein- und Ausathmung der Luft, die auf das dunkelfarbene Blut in den Lungen einwirkt, demselben ein glänzendes und blühendes Roth ertheilt und es fortwährend in seinen Eigenschaften erneut, so daß es für die verschiedenen Zwecke geeignet wird, wozu es im lebendigen Körper erforderlich ist.

748. Nehmen wir 16 oder 17 Athmungen die Minute an, so kann man anschlagen, daß ein Mensch in einer Stunde durchschnittlich tausendmal athmet, oder aus der Atmosphäre, dem großen Behälter des Sauerstoffes, nicht mehr als 24,000mal jeden Tag und jede Nacht eine Nahrung empfängt, ohne welche sein Leben nicht über einige Minuten hinaus verläugert werden könnte.

749. Die großen in der Luft bewirkten Veränderungen bestehen in der Entfernung eines Theiles des Sauerstoffes, der durch kohlensaures Gas ersetzt wird; die Luft wird dadurch so verdorben und zur Athmung ungeeignet, daß sie schädlich auf Jeden einwirkt, der eine längere Zeit hindurch denselben Theil Luft einathmet.

750. Man blase durch eine Glasröhre in Wasser, das mit Lackmus gefärbt ist; die Kohlensäure röthet den Lackmus.

751. Man blase in derselben Weise in Kalkwasser, kohlensaurer Kalk wird schnell abgelagert.

752. Man blase in eine kleine Flasche mit einem Rohr, indem man so viel Luft wie möglich aus den Lungen austreibt; sogleich darauf führe man ein hängendes Licht ein; dasselbe wird erlöschen.

753. Nehmen wir im Durchschnitt an, daß zwischen 5 und 6 Unzen Kohlenstoff täglich in der Erzeugung der Kohlensäure verbraucht werden, so werden drei Personen Kohlensäure entwickeln, die ein Pfund Kohlenstoff enthält.

754. Folgender Anschlag im Allgemeinen wird eine Vorstellung von der großen Masse Kohlenstoff, die der Mensch allein verbraucht, erwecken; um Brüche zu vermeiden, haben wir annähernde Zahlen in Anschlag der Bevölkerung angenommen.

	Bevölkerung.	Tonnen täglich verbrauchten Kohlenstoffes.	Tonnen täglich verbrauchter Kohlensäure.
Edinburgh . .	150,000	22	80
London . . .	1,500,000	220	800
die ganze Erde	800,000,000	117,333	426,666

(Die Tonne zu 20 Ztr. = 2271,143 würtemb. Pfd.)

755. Der jährliche Gebrauch des Kohlenstoffes von Menschen allein läßt sich somit auf 42,826,666 Tonnen, und die jährliche Erzeugung der Kohlensäure auf 155,733,333 Tonnen anschlagen.

756. Während der Athmung der Pflanzen wird wenig-

stens im Sonnenschein Kohlensäure zersetzt, Kohlenstoff zurückbehalten und Sauerstoff entwickelt.

757. Somit also erhalten die beiden Systeme der belebten Natur, welche einander durch Ernährungsvorgänge entgegenwirken, die Luft im Zustande des Gleichgewichtes, der zum Dasein beider nothwendig ist.

Zweiunddreißigstes Kapitel.

Vorrichtungen von flachem Glas, Röhren und Glasröhren.

758. Hat man Stücke Fensterglas gehörig ausgewählt, so kann man dieselbe zu folgenden Zwecken gebrauchen.

759. I. Auflösung. Die breiten Glasstücke Fig. 85 und 86 von zweifacher Länge, wie die dargestellten, eignen sich dazu am besten; man hält sie an einem Ende und ein kleiner Theil der aufzulösenden Substanz von der Größe eines Senfkornes wird auf das andere gelegt, indem man es mit acht oder zehn Tropfen der zur Auflösung gebrauchten Flüssigkeit bedeckt.

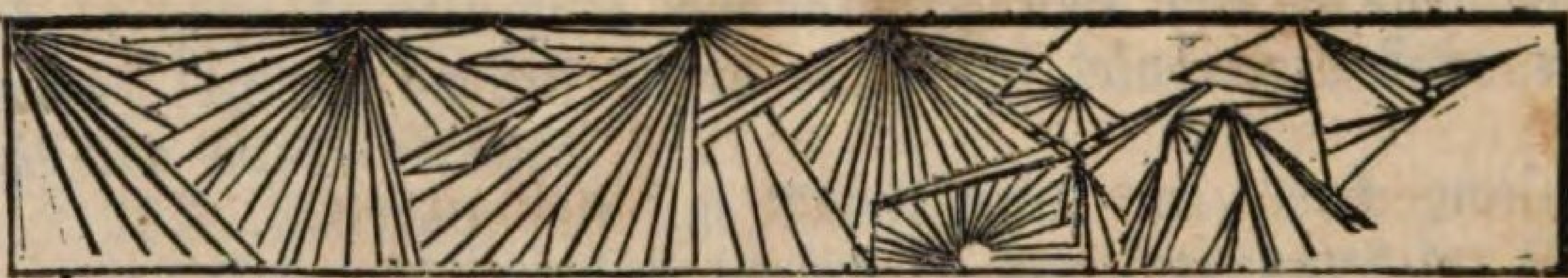


Fig. 85.

760. II. Kochen von Flüssigkeiten. Stücke derselben Größe wie §. 85 lassen sich brauchen, müssen aber so dünn wie möglich ausgewählt werden; diejenigen, die 1/20″ dick sind, sind am besten. Der erwärmte Theil ist mit der zu verdunstenden Flüssigkeit in der Länge von 1 oder 2″ zu bedecken; das Stück kann man an das Feuer in einem Strome warmer Luft 1 oder 2″ über der Flamme einer sehr kleinen Lampe oder eines Lichtes halten.

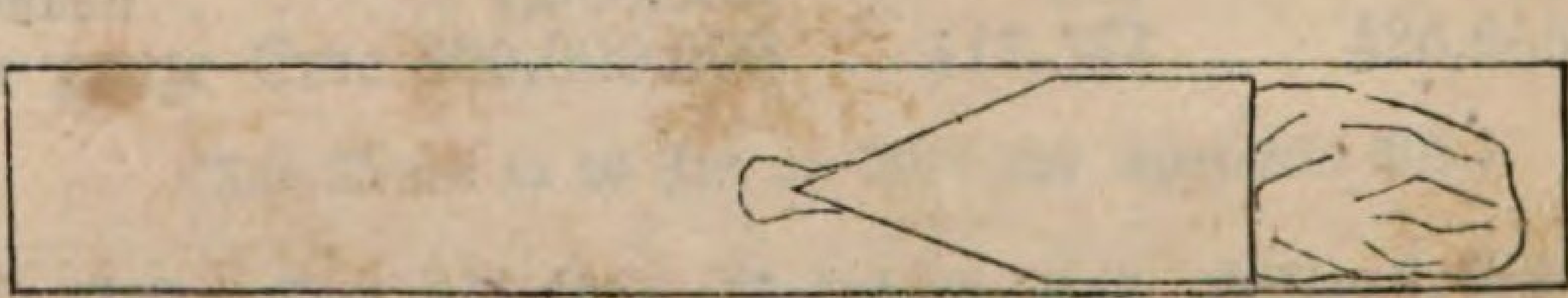


Fig. 86.

761. III. Krystallisation. Die zu krystallisirenden Auflösungen kann man über den größeren Theil des Glases ausbreiten oder freiwillig verdunsten lassen oder durch Erwärmung concentriren, indem man das Stück der Wärme im Augenblick entzieht, sowie ein fester Körper am Rand zum Vorschein kommt; dauert die Wärme länger fort, so bemerkt man meist eine verwirrte Masse statt der Krystalle. Fig. 85 stellt eine häufig vorkommende Erscheinung dar, wenn kleine, nadelgleiche Krystalle sich bilden. Schwefelsaure Soda (Glaubersalz), Kleesäure, Chlorwasserstoff, saure Strontianerde, Bichlorid von Quecksilber gibt Auflösungen, die sich mit großer Leichtigkeit krystallisiren.

762. IV. Filtration. Ist eine Auflösung wegen der Beimischung fester Stoffe trübe, so muß man dieselben an einem Ende sammeln; ein kleines, spitz zugehendes Stück Löschpapier ist daneben zu legen, wie in Fig. 86, worauf sich die Flüssigkeit im Allgemeinen dasselbe entlang zieht und ein Tropfen reiner Flüssigkeit am gespitzten Ende des Papieres erlangt wird. Das Glasstück sollte man etwas neigen und etwas Wasser oder eine andere auflösende Flüssigkeit hinzufügen, wenn nicht genug vorhanden ist, um das Papier zu benetzen. Wenn die Auflösung auf diese Weise nicht schnell filtrirt, so muß man ein viereckiges Papierstück wie in Fig. 87 zusammenlegen und die Flüssigkeit hineingießen, wenn das Stück auf der Seite des flachen Glases liegt.



Fig. 87.

763. V. Destillation. In wenigen Fällen, wo ein kaltes Stück Glas über eine in stetiger Verdunstung begriffene Flüssigkeit an ein anderes Stück gehalten wird, kann

ein Theil des Dunstes sich verdichten und wird auf dem kalten Stück zurückgehalten.

764. Diese Stücke oder das in der folgenden Figur dargestellte enge Stückchen lassen sich auch zur Präcipitirung brauchen.

765. VI. Stückchen zum Probiren, Umrühren und Aufheben von Flüssigkeiten. Diese werden in der Form von Fig. 88 verfertigt. Taucht man sie in eine Auf-



Fig. 88.

lösung, so hängt sich ein Theil an das Ende. Dieselbe läßt sich alsdann in viele kleine Theile auf einem breiten Papierstück sondern, indem man letzteres mit dem Ende des Stückchens berührt, woran die Flüssigkeit hängt. Die engen Stückchen, in einem Wasserbecken gereinigt, lassen sich alsdann wieder in Probirungen tauchen und auf jeden besonderen Theil anwenden, der über das Glas oder Papier wie in Fig. 89 verbreitet ist.

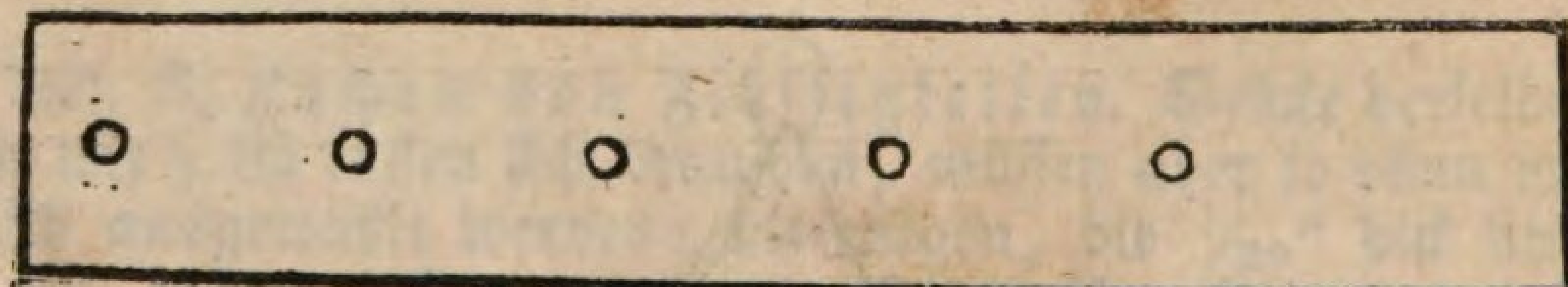


Fig. 89.

766. VII. Zur Schmelzung oder Zersetzung lassen sich die großen Stücke brauchen, wenn keine starke Hitze erforderlich ist. Untersucht man die Wirkung der Wärme, wo eine höhere Temperatur erfordert wird, so ist das enge Stückchen zu gebrauchen und nicht mehr aufzunehmen, wie von der Spitze aufgehoben werden kann, indem der Betrag an Größe einen kleinen Nadelknopf nicht übersteigt. Man mache Versuche dieser Art mit essigsaurem Blei, rothem

Blei, schwefelsaurem Kupfer, schwefelsaurem Eisen, salpetersaurem Silber, Chlorid von Gold und andern Stoffen, auf welche die Wirkung der Wärme schon beschrieben worden ist.

767. Bei Versuchen mit Borax, Metalloxyden oder andern Stoffen erwärme man das spitze Ende eine halbe Minute und tauche es sogleich in gepulverten Borax, von welchem ein Theil sogleich sich anhängt; alsdann bringe man ihn in Berührung mit dem Stoff, der damit zu schmelzen ist, und benetze ihn, wenn dies nothwendig ist, um etwas anhängen zu lassen. Das Material wird gewöhnlich in der Flamme einer Lampe oder eines Lichtes erwärmt; in der äußeren Flamme aa Fig. 41 wirkt warme Luft darauf ein; in der inneren Flamme wird es der Wirkung des heißen Kohlenstoffs und Wasserstoffs ausgesetzt. Zwischen diesen ist der Punkt der größten Hitze.

768. Fig. 90 zeigt die Anordnung in Stellung der Gas- oder anderer Lampen in mehren öffentlichen Orten zu Edinburgh, z. B. in der Gewerbschule, wo 40—120 Schüler stets beschäftigt sind; die Bänke sind so angeordnet, daß der Lehrer sich in der Mitte befindet und eine Ueberſicht über Alle hat. Schalen, Gläser oder Untertassen mit dem Material finden sich an einem Ende jeder Bank ein Becken mit Wasser an dem andern.

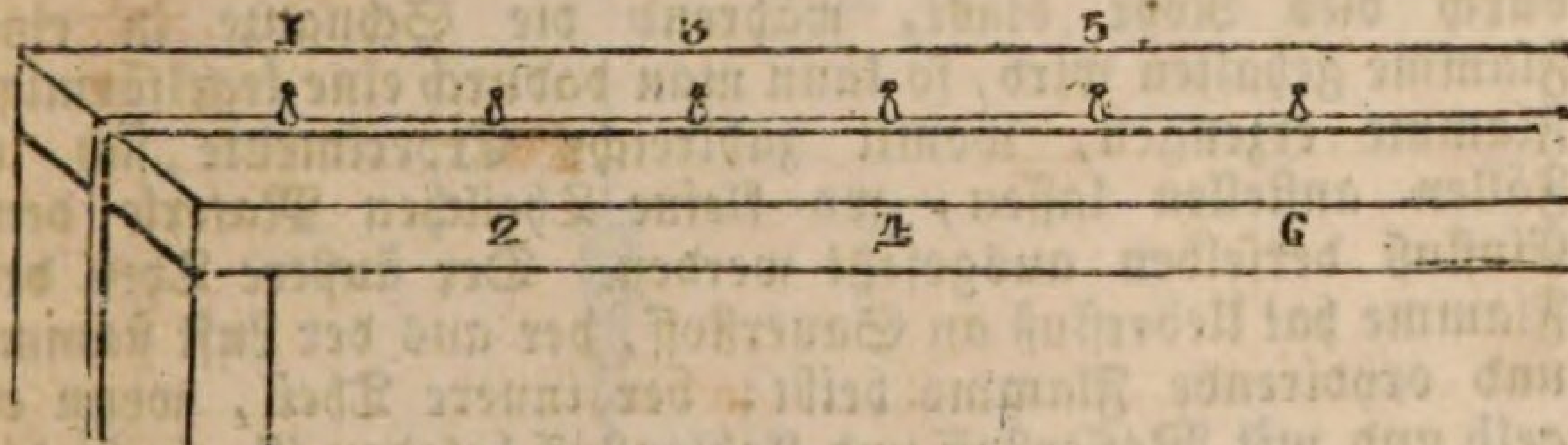


Fig. 90.

Löthrohr.

769. Fig. 91 stellt ein Blasrohr oder Löthrohr aus Zinn dar, mit einer messingenen Schnauze am untern Ende. Der obere Theil der Röhre, in welchen die Luft mit dem Munde geblasen wird, hat $^3/_{10}$″ Durchmesser, der untere Theil 1″, und die Schnauze, die davon ausgeht und in die Flamme

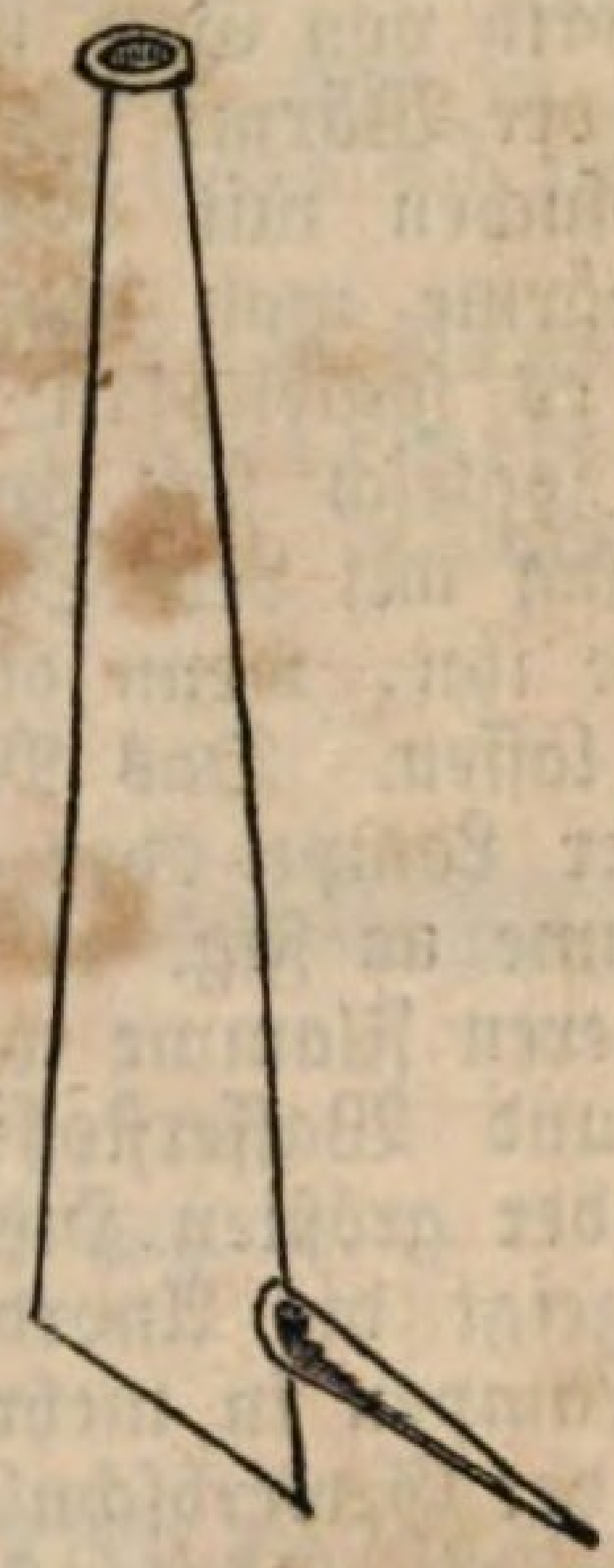


Fig. 91.

eines Oel-, Gas- oder Talglichtes gehalten wird, endigt mit einer Oeffnung von ungefähr $1/_{40}$″ Durchmesser. Wenn man durch dies Rohr bläst, während die Schnauze in eine Flamme gehalten wird, so kann man dadurch eine kegelförmige Flamme erzeugen, womit zahlreiche Experimente sich in Fällen anstellen lassen, wo kleine Theilchen Materie dem Einfluß derselben ausgesetzt werden. Der äußere Theil der Flamme hat Ueberfluß an Sauerstoff, der aus der Luft stammt und oxydirende Flamme heißt; der innere Theil, wenn er gelb und mit Wasserstoff und Kohlenstoff beladen ist, heißt die desoxydirende Flamme. Der Kohlenstoff und Wasserstoff wirkt auf Entfernung des Sauerstoffes. Das Löthrohr läßt sich 10″ lang verfertigen. Fig. 92 erläutert die wichtigeren Punkte, auf welche zuerst zu achten ist, indem man die Natur der Löthrohrflamme untersucht. Man wird alsdann zur Erhitzung eines kleinen Platindrahtes fortschreiten, wie ihn die Figur an den verschiedenen Orten dargestellt zeigt, in welche derselbe bei seinen verschiedenen Lagen gebracht ist.

1 zeigt einen inneren Oxydirkegel, so klein, daß man ihn unter gewöhnlichen Umständen nicht bemerkt, der durch Luft gebildet ist, welche direkt von dem Blasrohr kömmt;

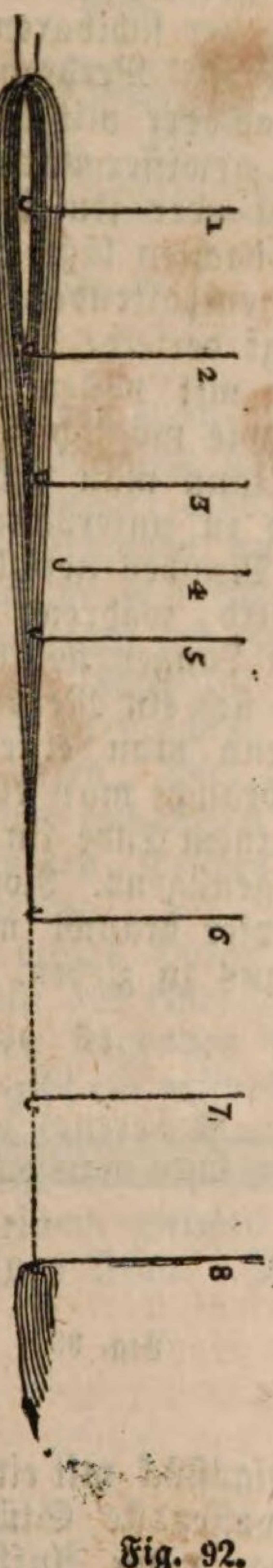


Fig. 92.

2 zeigt die blaue Flamme, welche stark desoxydirend wird, wenn sie in eine sehr leuchtende und kohlenstoffhaltende Flamme übergeht;

3 zeigt die andere Flamme, welche hauptsächlich aus Verbrennungsprodukten besteht;

4 zeigt die heiße Luft außerhalb der äußeren Flamme, welche stark oxydirend ist;

5 den Punkt der größten Wärme;

6 die Beendigung der sichtbaren Flamme;

7 heiße Produkte der Verbrennung, oxydirender und nichtoxydirender, je nach der mit ihnen gemischten Luft;

8 ist ein Punkt in gewisser Entfernung von der sichtbaren Flamme, bei welchem oder jenseits dessen eine oxydirende Wirkung sich stets beobachten läßt.

Wenn ein Soda enthaltendes Salz an den Platindraht gebracht wird, so zeigt derselbe das Aussehen von 8.

770. Bläst man mit vollen Backen und erneut man das Blasen so schnell wie möglich nach den Zwischenräumen der Einathmung, so kann man sich daran gewöhnen, ein fortwährendes Gebläse zu unterhalten, indem die Luft, womit die Höhlung des Mundes gefüllt ist, zur Erhaltung des Stromes gebraucht wird, während ein frischer Theil durch die Nasenlöser zu den Lungen gelangt.

771. Wenn man sich ein Metall von einem Oxyde verschaffen will, oder wenn man eine desoxydirende Wirkung zu erzeugen hat, so braucht man eine Stütze von Holzkohle; ein Stück Holz, an einem Ende im Feuer erwärmt, so daß es schwarz wird, ist genügend. Rothes Bleioxyd und wässerig schwefelsaures Kupfer braucht man viel, um mit dem Löthrohr Metalle heraus zu ziehen. Braucht man die äußere



Fig. 93.

Flamme, so ist ein Glasstück mit einer kleinen irdenen Schale am einen Ende die passendste Stütze; wird das Ende mit einem kleinen Betrage einer Auflösung von kieselhaltiger Pottasche berührt, so hängt es sich fest an, und irgend ein darauf gelegter Stoff läßt sich mit großer Leichtigkeit der Wirkung der äußeren Flamme aussetzen und alle Wirkungen lassen sich mit großer Bestimmtheit erzeugen und sehen.

772. Diese Löthrohrschalen werden in folgender Weise zubereitet. Man verschaffe sich ein Stück Messing von $1/20$ Zoll Dicke in der Größe von Fig. 94 und mit 7 runden Löchern. Man lege es auf ein Papierstück und fülle die Oeff-



Fig. 94.

nungen mit Pfeifenthon, den man vorher mit Wasser bis zur Festigkeit eines Teiges gemischt hat. Man entferne überflüssigen Thon mit dem Finger; alsdann drücke man sie mit dem Finger, wobei die Messingform und das Papier auf der linken Hand ruht, so daß sie eine schalenartige Form erlangen. Man trockne sie langsam am Feuer 1 oder 2 Stunden lang und erwärme sie zur Rothglut in einem Tiegel, um sie passend zum Gebrauch zu machen.

773. Man erhitze Eisen, Blei, Kupfer, Zink, Zinn, Bismuth und Antimonium auf diesen Schalen und vergleiche die Wirkung mit demjenigen, welches beobachtet wird, wenn man sie auf Holzkohle erhitzt.

774. Man schmelze etwas Borax in verschiedenen Schalen, indem man ihn allein auf einer braucht und die übrigen mit etwas von jedem der folgenden Stoffe berührt: zweifaches Oxyd von Kupfer gibt ein grünes Glas und metallisches Kupfer sieht man in der inneren Flamme; zweifaches Oxyd von Mangan erzeugt eine Amethystfarbe. Arsenikkobalt (gemeines Kobalterz) mit einem gleichen Gewicht Salpeter gemischt, erzeugt ein schönes Blau. Man versuche auch den

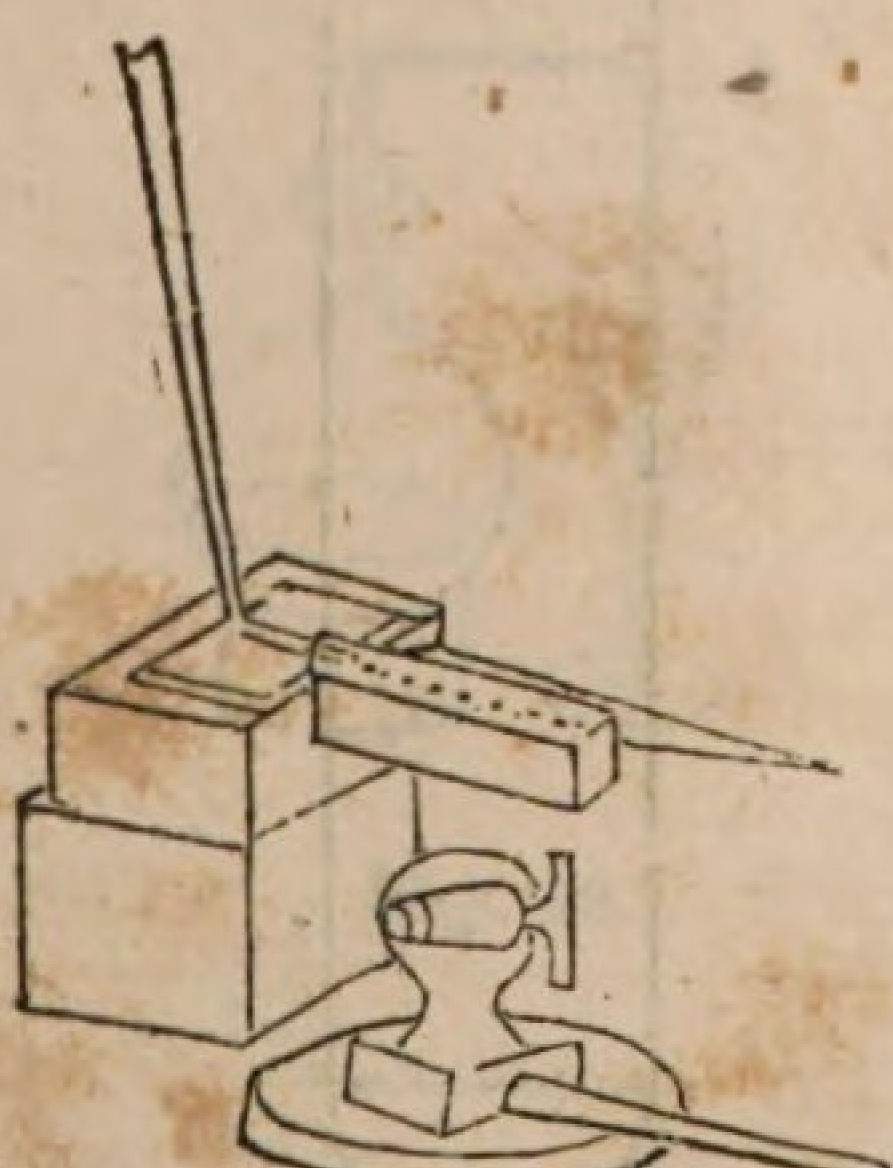


Fig. 95.

Borax bei den andern Schalen, nachdem man ihn mit einer Goldauflösung berührt hat; es entsteht eine rubinfarbene Zusammensetzung.

775. Fig. 95 zeigt eine andere Form des gemeinen Löthrohrs an eine kleine Bleiplatte geheftet, so daß ihre Bewegung mit dem Munde und mit den zum Experimentiren frei gelassenen Händen regulirt werden kann. Dort ist die Form einer Gasbrennmündung dargestellt, welche man häufig bei Versuchen mit dem Löthrohr braucht. Die Fig. 49 dargestellten Strahlen eignen sich sehr für den Zweck.

Röhrenvorrichtung.

776. Dünne Glasröhren von der Größe und Form Fig. 96 sind ungemein passend für zahlreiche Versuche, wo



Fig. 96.

Gase entwickelt, Flüssigkeiten gekocht oder feste Körper erhitzt und sublimirt werden. Gehäuse zu ihrer Aufbewahrung lassen sich leicht aus Holz verfertigen und sind Fig. 97

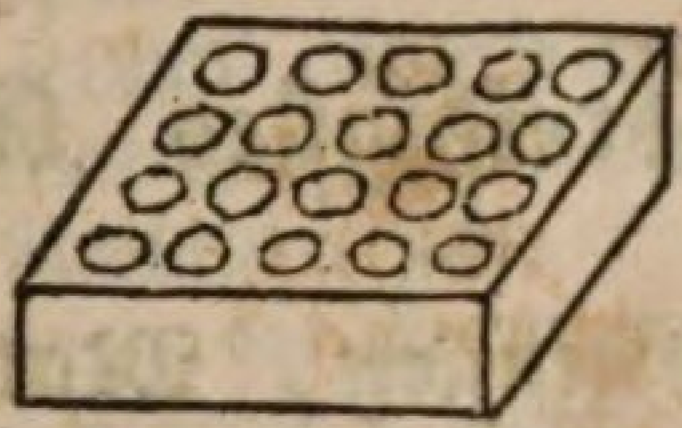


Fig. 97.

und 98 dargestellt. Kleine Retorten und Recipienten, kleine

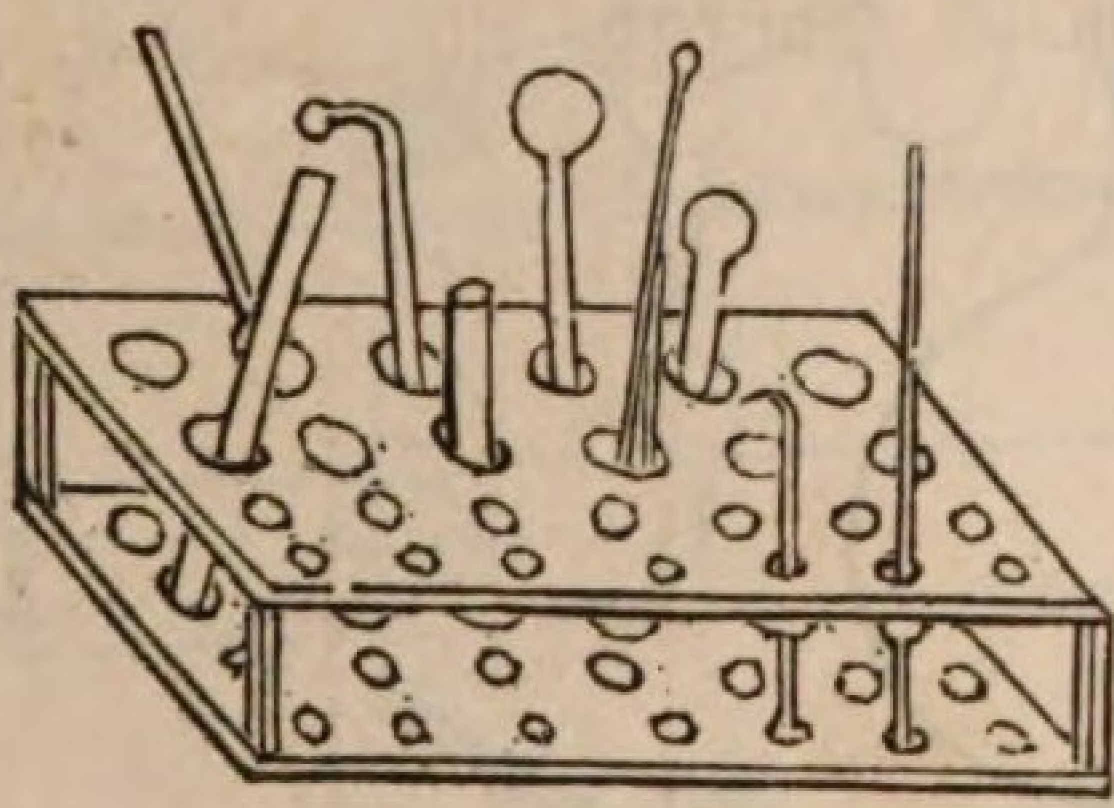


Fig. 98.

Röhren und Trichter werden häufig mit Röhren verfertigt, wenn man bei kleinen Betragen verschiedener Stoffe Versuche anstellt.

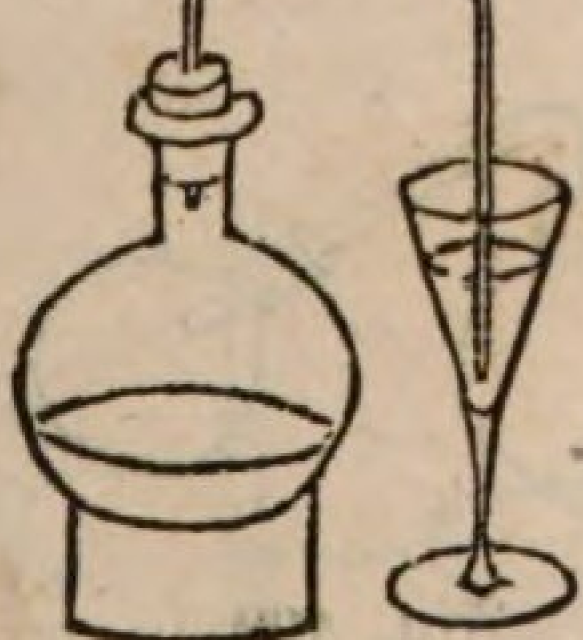


Fig. 99.

Dreiunddreißigstes Kapitel.

Gemischte Vorrichtungen, Materialien zu Versuchen.

777. Flaschen von der Form 100 und 101 werden bei

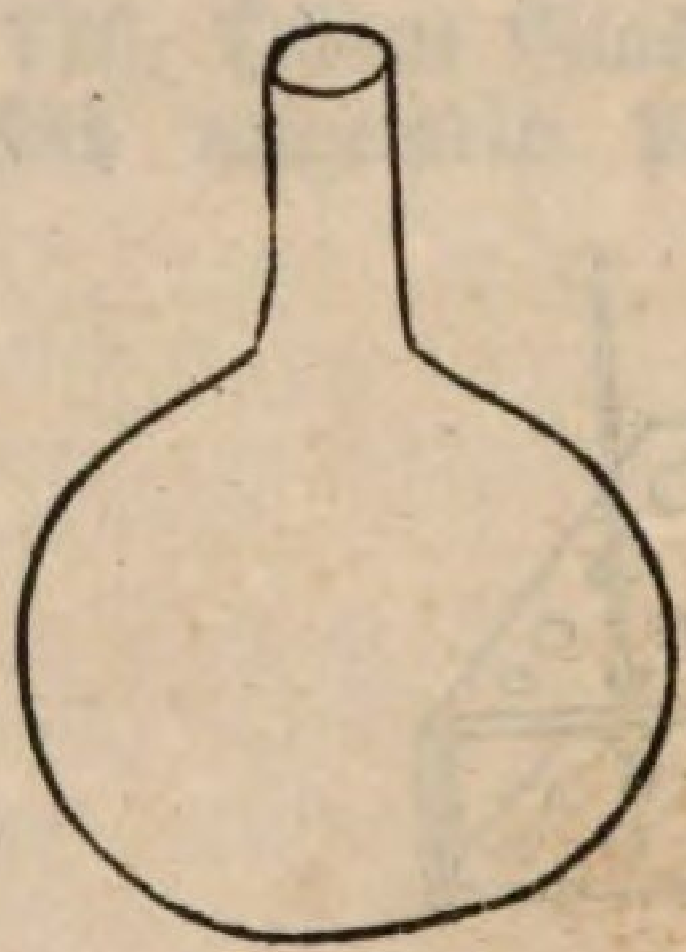


Fig. 100.

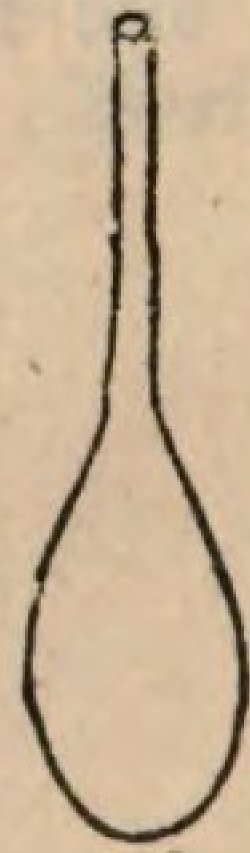


Fig. 101.

einer Menge von Versuchen gebraucht. Fig. 102 stellt zwei

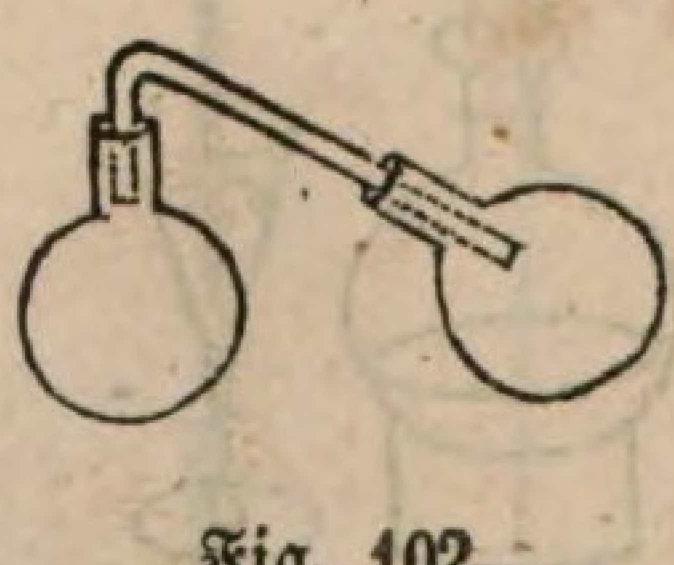


Fig. 102.

kleine Flaschen dar, die durch eine zwischenliegende Röhre verbunden sind, so daß man sie als Retorte und Recipienten brauchen kann. Die weite Flasche, Fig. 100, hat 4 oder 5 Zoll Durchmesser und eignet sich gut zum Brennen von

Phosphor und anderen Materialien im Sauerstoff; dieselben werden auf einem Gestell wie Fig. 35 gehalten, indem die Stütze von einer Höhe gleich zur Länge des Halses der Flasche ist; die Flasche voll Sauerstoff wird alsdann über das entzündete Material gestellt; indem die Mündung nach unten geht und auf einer etwas rauhen und gefurchten Fläche ruht, kann dieser Theil Sauerstoff frei entweichen, während die Ausdehnung ihren Fortgang hat.

778. Fig 103 zeigt die Form eines hölzernen Gestelles mit einer Zahl Oeffnungen, welche sehr geeignet ist, um Retorten, Flaschen, Trichter und andere Vorrichtungen zu stützen.

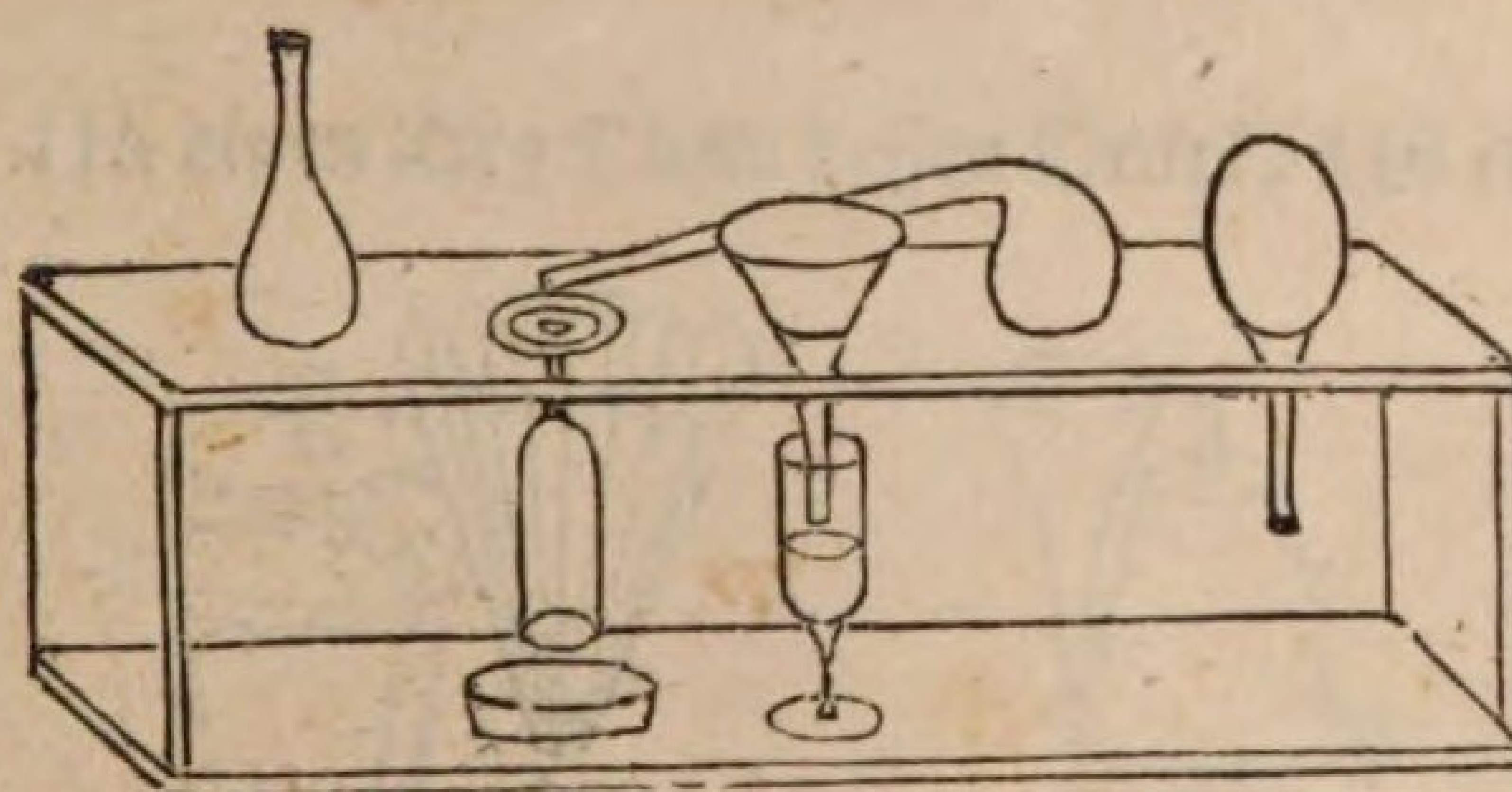


Fig. 103.

779. Fig. 104 gibt den Umriß der sehr einfachen Form eines Retortengestelles, welches sehr nützlich ist und in sehr kurzer Zeit von jedem Schmied verfertigt werden kann. Es besteht aus einer kleinen Platte geschmiedeten Eisens, 7″

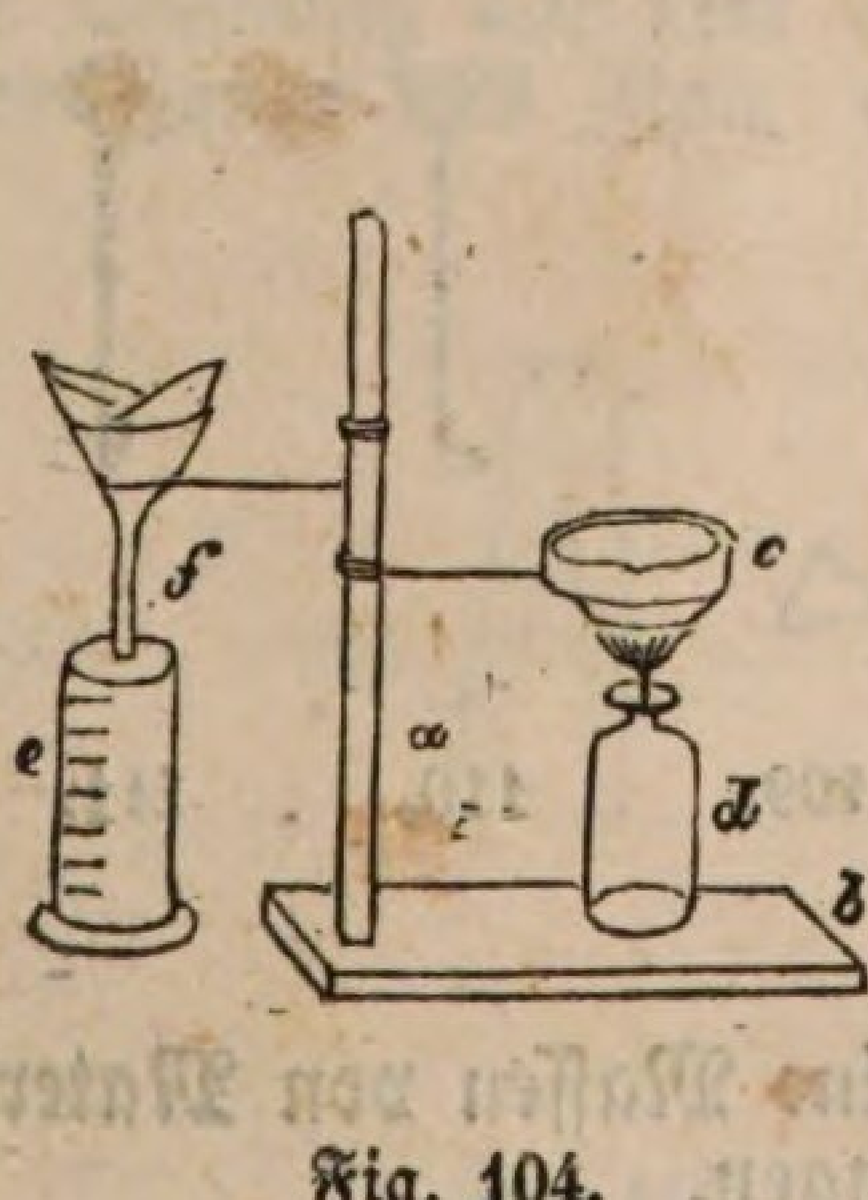




Fig. 104. Fig. 105.

lang, 3″ breit und 1½″ dick. Ein Stiel erhebt sich im Durchmesser von ⅜″ und 10″ lang. Ringe sind aus Eisendraht verfertigt, die dadurch gehalten werden, daß der Draht 2½mal sich um den Stiel schlingt; diese lassen sich leicht auf dem Stiel bewegen; wenn aber ein Gewicht auf dem Ende ruht, so werden sie gänzlich fest.

780. Fig. 106 und 107 zeigen die Form des langen Trichters zur Einführung von Flüssigkeiten in die einfache Retorte und eines gemeinen Trichters, wie man ihn zum Filtriren braucht. Fig. 107 zeigt ein Stück Filtrirpapier, welches in der erforderlichen Weise zusammengelegt ist, wenn man Flüssigkeiten schnell filtriren will.

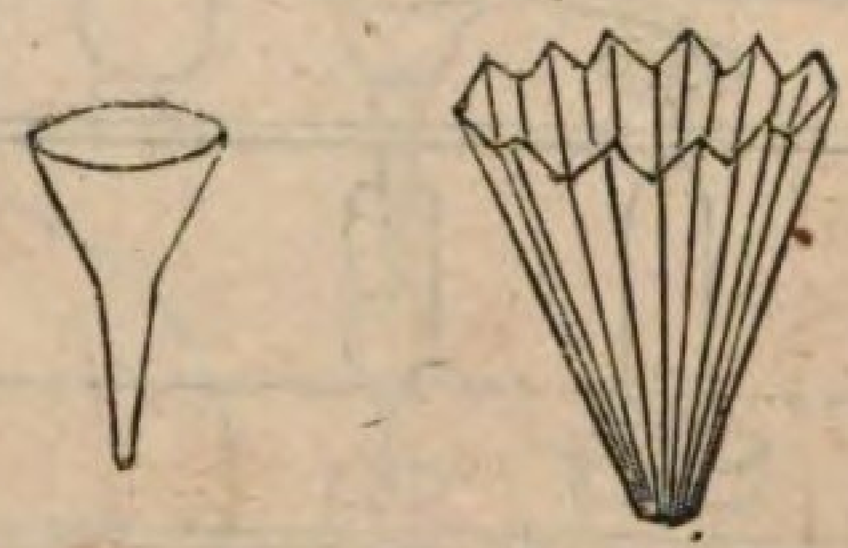


Fig. 106. Fig. 107.

781. Fig. 108 und 109 sind ein Rechen und ein Feuerschürer, die bei Experimenten in Oefen gebraucht werden. Fig. 110 und 111 zeigen die Form kleiner Platindrähte, wie

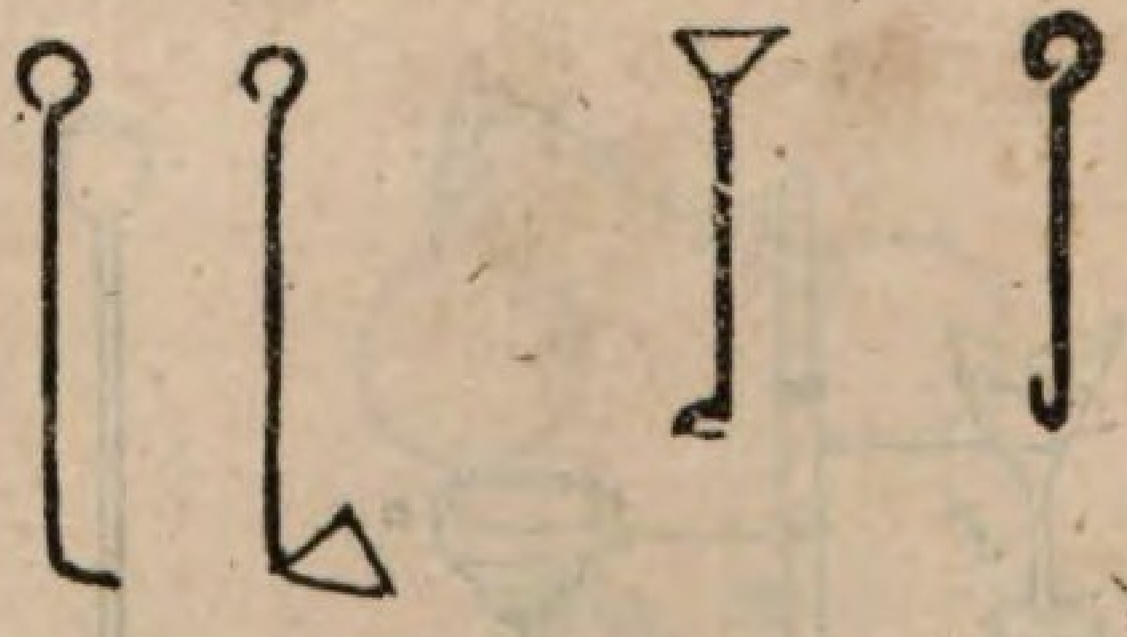


Fig. 108. 109. 110. 111.

man sie braucht, um kleine Massen von Materialien in einer Lampenflamme aufzuhängen.

782. Fig. 112, 113 und 114 zeigen verschiedene Arten

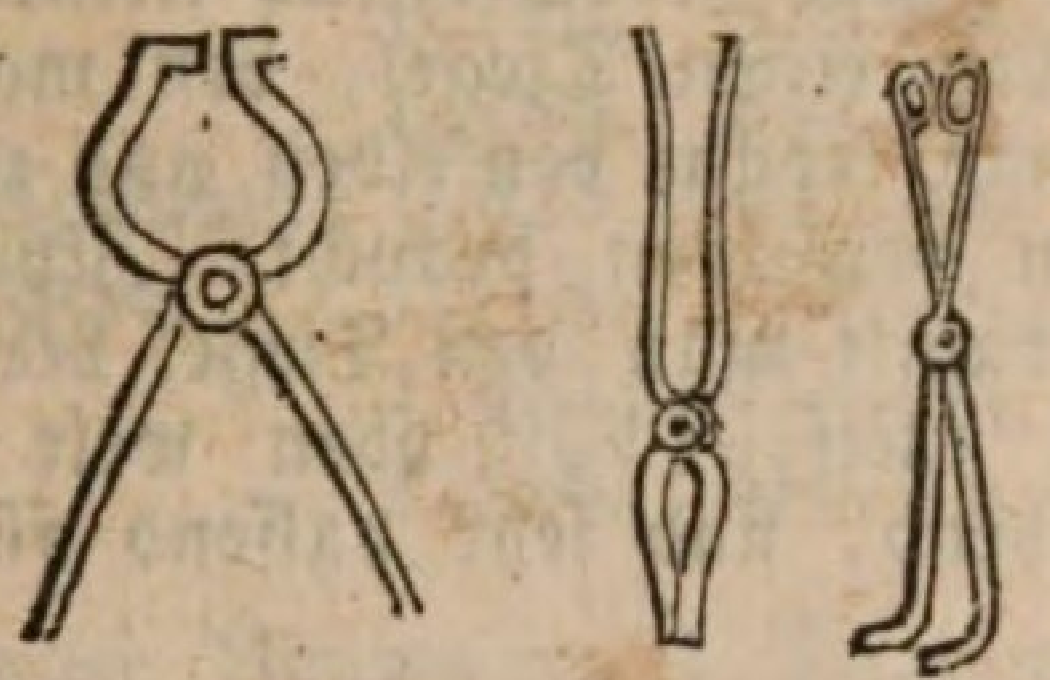


Fig. 112. 113. 114.

Zangen, 115 einen Tiegel und dessen Deckel, 116 einen Tiegel,





Fig. 115. Fig. 116.

der mit einem anderen daran gekitteten bedeckt ist, indem Gas durch eine Oeffnung auf dem Gipfel fortgeführt wird. Fig. 117 ist eine Zange aus Zinn.

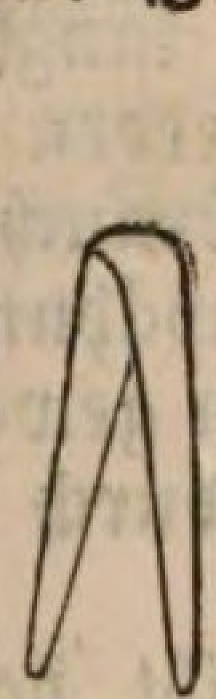


Fig. 117.

783. Ein kegelförmiges Stück verzinnten Eisens, oben und unten offen, mit Thon gefüllt und ein Stück harten Holzes derselben Form, jedoch etwas kleiner, welches hineingedrückt ist, bilden einen Tiegel, den man sich leicht verschaffen kann; man trockne denselben und erwärme ihn langsam, bevor man denselben braucht. Zinn und Holz muß gut geölt sein, damit man den Tiegel herausnehmen kann. Kleine Tiegel 2″ tief, $1\frac{1}{2}$″ oben weit und etwas nach unten spitz zugehend, sind sehr passend für zahlreiche Versuche.

---

784. Beim Gebrauch von Retorten, Flaschen und Tiegeln darf man dieselben nicht mehr als bis $\frac{1}{3}$ füllen, wenn das Material leicht aufbraust oder überkocht.

785. Flaschen in der pneumatischen Mulde (243) müssen sorgfältig mit Wasser gefüllt werden, wenn man sie auf das Gesims b setzt, damit sie nicht durch eine plötzliche Bewegung in der Flüssigkeit umgeworfen werden; die Schnauze c führt jedes Uebermaß in den Behälter f.

786. Kleine Stücke Zinn, Kupfer, Eisen und Zink, Drähte, Platten oder Folien sind bei Versuchen in kleinem Maßstabe von großem Nutzen.

787. Auflösungen werden gewöhnlich vorbereitet, indem man den festen Körper mit Wasser oder einem andern Lösungsmittel, wenn er sehr lösbar ist, umrührt; die Mischung wird gekocht, wenn der Stoff nur langsam lösbar ist.

788. Gleiche Gewichte werden immer verstanden, wenn man den Ausdruck Theile gebraucht, wenn man nicht besonders Theile durch Maß erwähnt.

789. Kubikzoll drückt man gewöhnlich mit KZ. oder c. d. (cubi digitus) aus, Gewicht durch Gew., Umfang durch V. (volumen).

790. Folgende Tabelle gibt das Gewicht der Materialien an:

	Specifische Schwere.	Gewicht in Granen von 1 Unze.	1 Drachme.	1 Minim.
Destillirtes Wasser	1.	455,72.	56,96.	0,947.
Schwefeläther	0,720.	328,12.	41,01.	0,683.
Alkohol	0,796.	362,76.	45,34.	0,739.
Auflösung von Ammonia	0,925.	421,54.	52,69.	0,878.
Chlorwasserstoffsärre	1,118.	509,50.	63,68.	1,061.
Salpetersäure	1,480.	674,47.	84,30.	1,405.
Schwefelsäure	1,848.	842,18.	105,27.	1,754.

60 Tropfen oder Minima = 1 Drachme, 8 Drachmen = 1 Unze, 16 Unzen = 1 Pinte,* 8 Pinten = 1 Gallone.

1 gewöhnliche Pinte enthält 8750 Gran destillirtes Wasser (gewöhnl. brittisch Maß), 1 Kubikzoll 437,5 Gran destillirtes Wasser, 1 Kubikzoll 252,468 Gran dest. Wasser, ein gemeines brittisches Pfund 7000 Gran dest. Wasser, 1 Unze gewöhnl. britt. Gewicht 437,5.

791. Die kleinen chemischen Museen mit flachen Gläsern, wie sie Macfarlane zubereitet, bestehen ungefähr aus 60 Exemplaren mit den wichtigsten Säuren und Alkalien. Dieselben sind von großem Nutzen für diejenigen, welche bei chemischen Studien weder Zeit noch Gelegenheit haben, ausgedehnte Apparate zu benutzen.

792. Folgende Liste von Materalien ist zur Anschaffung Denen vorzuschlagen, welche eine Reihe von Versuchen selbst zu beginnen beabsichtigen.

(Ein Stern zeigt an, daß der damit bezeichnete Stoff sowohl in Auflösung wie in fester Form aufbewahrt werden muß. Medizinflaschen, die eine Drachme bis auf zwei oder drei Unzen enthalten, eignen sich sehr zu diesen Zwecken. Büchsen, welche die unten angegebene Materialien enthalten, kosten in der Regel nicht mehr wie etwa 36 fl., größere mit einem vollständigen chemischen Apparat 56—120 fl.)

Schwefel, Salpeter und Chlorwasserstoffsäuren, Auflösungen von Pottasche und Ammonia sind stets in verkorkten Flaschen zu halten.

Schwefel.
Phosphor.
Jod.
*Flüssige Pottasche.

* 100 Pinten geben 30,905 würtemb. Maße, 100 Pfund geben 97,016 würtembergische Pfund.

*Kohlensaure Pottasche.
Zweifach kohlensaure Pottasche.
Salpetersaure Pottasche.
Chlorsaure Pottasche.
Zweifach weinsteinsaure Pottasche.
*Eisenblausaure Pottasche.
Zweifach chromsaure Pottasche.
*Jodpottasche.
*Kieselhaltige Pottasche.
*Kohlensaure Pottasche.
Zweifach kohlensaure Soda.
Phosphorsaure Soda.
*Kleesaure Ammonia.
*Kohlensaure Ammonia.
*Schwefelwasserstoffammonia.
*Chlorkalk.
*Chlorwasserstoffsaurer Kalk.
Schwefelsaurer Kalk.
Phosphorsaures Calcium.
Phosphorcalcium.
Schwefelsaure Baryterde.
*Salpetersaure Baryterde.
Schwefelbarium.
Strontianerde.
*Chlorwasserstcffsaure Strontianerde.
Magnesia.
Schwefelsaure Magnesia.
*Alaunerde.
Kieselerde.
*Klee-, Weinstein- und Benzoesäure.
Eisen.
Eisenoxyd.
Peroxyd von Eisen.
*Schwefelsaures Eisen.
*Ueberchlorwasserstoffsaures Eisen.
Blei.
Schwefelblei.
Bleiglätte.
Rothes Bleioxyd.
Kohlensaures Blei.
*Essigsaures Blei.
*Salpetersaures Blei.
Kobalterz (Arsenikkobalt).
Zinn.

Bismuth.
Antimonium.
Schwefelantimonium.
Kupfer.
*Schwefelsaures Kupfer.
*Salpetersaures Kupfer.
Zink.
Zinkoxyd.
Arsenige Säure.
Schwefelarsenik.
Binoxyd von Quecksilber.
*Bichlorid von Quecksilber.
Bisulphuret von Quecksilber.
Bicyanit von Quecksilber.
*Salpetersaures Silber.
*Bichlorid von Platin.
*Terchlorid von Gold.
*Galläpfeltinktur.
Probierpapier mit Kohl-, Gelbwurz- und Lackmusfarbe.
Filtrirpapier.
Kreide oder Marmor, Schwefeleisen und Borax in größerem Betrage.
Eine pneumatische Mulde mit dem Gesims.
Pneumatische und Niederschlagungsflasche mit zinnernen Gelten.
Röhren, Retorten, Recipienten und Trichter.
Becken zum Verdunsten.
Uhrgläser.
Probierröhren.
Kleine Röhren.
Flasche und gebogene Röhre.
Glastrichter.
Glasstücke zur Auflösung, Verdunstung, Krystallisation, Schmelzung und Probirung.
Vorrichtung für augenblickliche Lichterzeugung.
Retorte, Gestell und Ring.
Eisenblock mit Schalen und eiserner Stange.
Dreieckige Stützen aus Draht von verschiedenem Metalle.
Tiegel.
Löthrohr.
Löthrohrlampe.
Löthrohrschalen.
Messingene Form zur Fertigung derselben.
Platindraht.

Stützen für Lichter, Schwefel, Phosphor, Probierröhren.
Eisendraht, Kupfer- und Zinnstücke.
Medizinflaschen, Probierröhren.

793. Papier, in verschiedene Flüssigkeiten getaucht, eignet sich gut zur Erläuterung einer Menge chemischer Erscheinungen. Man tauche verschiedene Papierstücke in Auflösungen von Salpeter, salpetersaurem Blei und salpetersaurem Kupfer, trockne und entzünde sie, so daß sie ohne Flamme brennen; kohlensaure Pottasche, stark alkalinisch, wird vom ersten, metallisches Blei und Kupfer von den andern erzeugt; das Kupfer zieht zugleich den Sauerstoff an und erhält ein trübes Aussehen.

Inhalt.

Sechstes Kapitel.

Siebentes Kapitel.

Achtes Kapitel.

Neuntes Kapitel.

Zehntes Kapitel.

Elftes Kapitel.

Zwölftes Kapitel.

Dreizehntes Kapitel.

Vierzehntes Kapitel.

Fünfzehntes Kapitel.

Sechszehntes Kapitel.

Siebenzehntes Kapitel.

Achzehntes Kapitel.

Neunzehntes Kapitel.

Zwanzigstes Kapitel.

Einundzwanzigstes Kapitel.

Zweiundzwanzigstes Kapitel.

Dreiundzwanzigstes Kapitel.

Vierundzwanzigstes Kapitel.

Fünfundzwanzigstes Kapitel.

Sechsundzwanzigstes Kapitel.

Siebenundzwanzigstes Kapitel.

Achtundzwanzigstes Kapitel.

Neunundzwanzigstes Kapitel.

Dreißigstes Kapitel.

Einunddreißigstes Kapitel.

Zweiunddreißigstes Kapitel.

Dreiunddreißigstes Kapitel.